

Anssi Tyni

**Kivi- ja kaivannaisalan oppimislaboratorion käyttäjädokumentoinnin suunnittelu**

Insinöörityö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kevät 2010



**Kajaanin  
ammattikorkeakoulu**

## OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tekijä(t) Anssi Tyni	
Työn nimi Kivi- ja kaivannaisalan oppimislaboratorion käyttäjädokumentoinnin suunnittelu	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Kaivannaistekniikka ja kunnossapito	Ohjaaja(t) Eero Pikkarainen
	Toimeksiantaja Sanna Leinonen, Kajaanin ammattikorkeakoulu
Aika Kevät 2010	Sivumäärä ja liitteet 42+3
<p>Tämän opinnäytetyön tilaajana oli Kajaanin ammattikorkeakoulu. Työn tarkoituksena oli suunnitteilla olevan kivi- ja kaivannaisalan oppimislaboratorion käyttöön liittyvän teknisen dokumentoinnin pohjan luominen. Kyseessä oli HTML-muotoon rakentuva käyttäjäympäristö, jonne sijoitetaan mm. laboratorioon tuleviin laitteisiin tarvittava aineisto. Työn yksi osa-alue oli laatia yhdelle laboratorion yksikköprosesseista pikaohje turvalliselle käytölle.</p> <p>Käyttäjäympäristön rakenteen hierarkia suunniteltiin käytettävyysteorioihin nojaten. Ohjelmoinnin suhteen perehdyttiin HTML-lähdekoodin perusteisiin ja varsinainen ohjelmointi suoritettiin Notepad-ohjelmalla. Jatkokehitystä ja ylläpidettävyyttä varten luotiin pikaohje käyttäjäympäristöön liittyvän materiaalin lisäämiseksi. Laboratoriolaitteiden pikaohjeiden pohja luotiin Microsoft Word -tekstinkäsittelyohjelmalla. Esimerkkiluontoinen pikaohje laadittiin laboratorioon tulevalle leukamurskaimelle. Ohjeiden Word-dokumentit muutettiin PDF-muotoon ja liitettiin käyttäjäympäristöön.</p> <p>Lopputuloksina käyttäjäympäristön pohja luotiin ohjeineen sekä tehtiin pikaohje laboratoriomurskaimelle. Käytettävyyšnäkökulmat onnistuttiin huomioimaan molempien osalta siinä määrin kuin suunniteltiin. Käyttäjäympäristön ylläpidollisen pikaohjeen käytettävyys testattiin kohdehenkilön avustuksella. Jatkokehitykselle onnistuttiin luomaan hyvä pohja.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	HTML, käytettävyys, pikaohje
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Anssi Tyni	
Title Designing an HTML Based User Environment and Quick Instructions	
Optional Professional Studies Mining Technology and Maintenance	Instructor(s) Mr Eero Pikkarainen, Principal Lecturer
	Commissioned by Kajaani University of Applied Sciences, Ms Sanna Leinonen, Project Leader
Date Spring 2010	Total Number of Pages and Appendices 42+3
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by the Kajaani University of Applied Sciences and it is based on the project called MoPeDi (Mobile environment for education, instruction, research &amp; development in mining industry for Northern Finland area). The aim of the thesis was divided into two areas. First, the purpose was to design an HTML based user environment for the future mobile laboratory unit. Secondly, the purpose was to design an example of the quick instructions for use and safety to one of the laboratory devices.</p> <p>The theoretical part of the thesis includes the basics of usability and availability issues concerning the creation of user documents. Some basic theory of process units in the mining industry is also included. The theory of the HTML source code is handled briefly.</p> <p>Creating the HTML source code based user environment was restricted in designing the basic hierarchy and to program functioning system using the Notepad text editor. The user instructions were made for the Retsch BB200 jaw crusher.</p> <p>As a result, the basis for the HTML user environment was made. The quick user instructions for jaw crushers were designed, printed and laminated. Both were created by considering usability and availability issues. The biggest problem was that the subject of the thesis changed slightly a couple of times. That also caused a change in the perspective how to build the structure of this thesis. In the end, the aims of this thesis were reached, and a basis for further development was created. The MoPeDi project has now started and this thesis is a good basis to easily continue the started work.</p>	
Language of Thesis      Finnish	
Keywords	HTML, Usability, Quick instructions
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

## ALKUSANAT

Haluan esittää kiitokseni tämän työn valmistumisen kannalta tärkeille tahoille. Kiitos työn tilaajana toimineelle Sanna Leinoselle sekä työn ohjaavana opettajana toimineelle yliopettaja Eero Pikkaraiselle ohjauksesta ja hyvistä vinkeistä. Kiitokset myös muille työni mukana eläneille tahoille ja erityisesti kiitän perhettäni jaksamisesta.

Kajaanissa 4.5.2010

Anssi Tyni

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 PROJEKTIN TAUSTAA	2
2.1 Teollisuuden murros	2
2.2 MoPeDi:n synty	4
2.3 Yleistä projektista	5
3 TEKNISEN DOKUMENTOINNIN TEORIA	6
3.1 Käyttäjädokumentin merkitys	6
3.2 Ohjeistuksen laatiminen	6
3.3 Käyttöohjeen turvallisuusnäkökohdat	8
3.4 Pikaohje	8
3.5 Yleistä HTML-dokumentoinnista	9
3.5.1 Mitä on HTML	9
3.5.2 HTML-lähdekoodaus	10
4 KÄYTTÄJÄDOKUMENTIN MERKITYS LAITTEEN KÄYTETTÄVYYDELLE	12
4.1 Käytettävyys käsitteenä	12
4.2 Käytettävyysteoria	12
4.3 Käytettävyyden rakentuminen	13
4.4 HTML-dokumentin käytettävyys	14
4.5 HTML-dokumentin ylläpidettävyys	16
5 LABORATORION YKSIKKÖPROSESSIT	17
5.1 Kaivannaistekniikkaan liittyvät prosessit	17
5.2 Murskauksen teoriaa	18
5.3 Jauhatus	19
5.4 Seulonnan teoriaa	22
5.5 Vaahdotuksen teoriaa	24
6 TYÖN SUORITUS	26
6.1 Lähtökohdat	26
6.2 HTML-käyttäjäympäristön pohjan suunnittelu	27
6.3 HTML-lähdekoodi dokumentille	29

6.3.1 Etusivun koodaus	30
6.3.2 Päävalikon koodaus	32
6.4 Käyttäjäympäristön ylläpidettävyys	33
6.5 Pikaohjeen suunnittelu laboratoriolaitteelle	35
6.5.1 Murskain	35
6.5.2 Pikaohjeet muille yksikköprosesseille	37
7 JATKOKEHITYKSEN POHJUSTAMINEN	38
7.1 HTML-käyttäjäympäristö	38
7.2 Laboratoriolaitteiden ohjeet	39
8 YHTEENVETO	40
LÄHTEET	41
LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

Tämän insinöörityön tilaajana toimi Kajaanin ammattikorkeakoulu, josta aihe löytyi kone-tekniikan opintoihin liittyvän projektin tiimoilta. Työn tarkoituksena oli luoda sähköinen pohja kaivannais- ja kiviainesosaamisen mobiililaboratorioon tuleville toiminnoille, eli eräänlainen käyttäjäympäristö. Lisäksi laboratorioon tuleville yksikköprosesseille luotaisiin pikaohjeet turvalliselle käytölle käytettävissä olevien resurssien mukaisesti. Sähköisen pohjan toteutus päätettiin tehdä HTML-muodossa. HTML-dokumentoinnin laajuus rajoitettiin jatkossa laajennettavissa olevan pohjan hierarkian suunnitteluun ja toteuttamiseen.

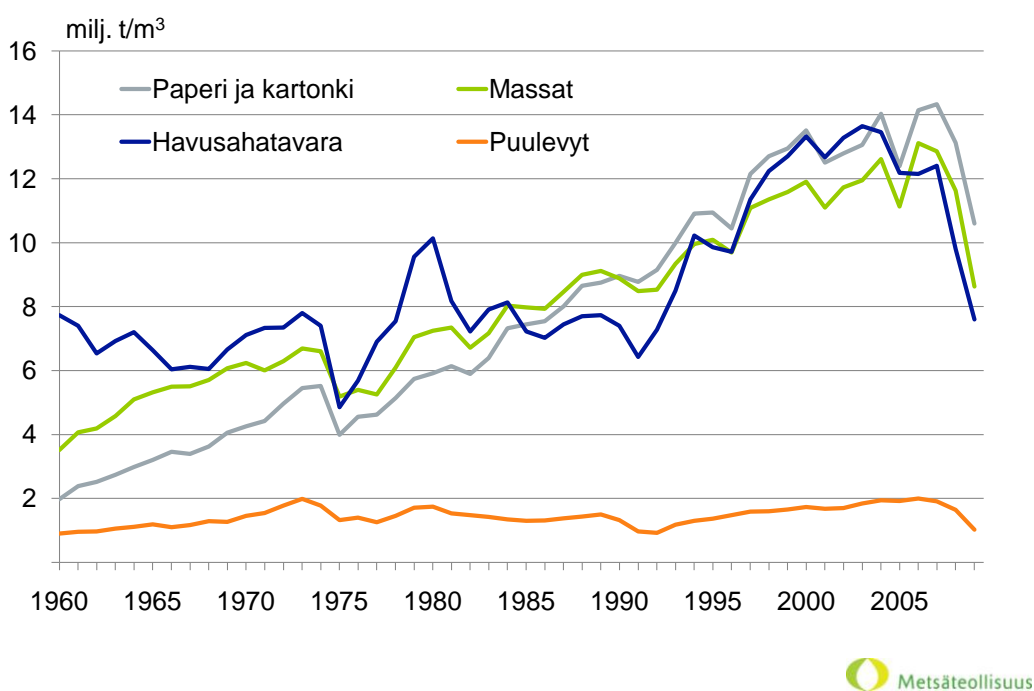
Laboratorioon tuleville yksikköprosesseille haettiin käyttöön ja sitä kautta turvallisuuteen liittyvät valmistajan laatimat tekniset dokumentit. Näistä lähtökohdista sovellettiin lopullisessa muodossaan yksinkertaiset ja selkeät pikaohjeet yhdelle laboratoriolaitteelle. Ohjeiden suunnittelussa pyrittiin rakenteeseen, jota on helppo tarvittaessa päivittää ja tulostaa laboratoriolaitteiden mukana kulkevaksi.

Työssä käsitellään myös perusperiaatteet tekniselle dokumentoinnille, HTML-lähdekoodaukselle, sekä käytettävyyteen ja ylläpidettävyyteen liittyvät tekijät kyseessä olevan kaltaisille teknisille dokumenteille. Lisäksi työssä käydään läpi teoriaa laboratorioon sijoitettavista kaivannaistekniikan prosesseista, koska kyseessä olevan kaltaisten dokumenttien ja ohjeistusten laadinnassa on oleellista tiedostaa käyttöön tulevien prosessien periaatteet. Ohjeiden sisällön ja ulkoasun suunnittelussa huomioitiin erityisesti laboratoriota käyttävä asiakaskunta.

## 2 PROJEKTIN TAUSTAA

### 2.1 Teollisuuden murros

Suomessa ollaan suurien muutosten edessä. Metsäteollisuus, joka on ollut yksi meidän suurimmista teollisuudenaloistamme, on ajautunut kuilun partaalle (kuva 1). Vuonna 2009 tuotantomäärät vain jatkoivat laskua taantuman puristuksessa. Paperitehtaita on ajettu alas ja moni ihminen on joutunut toteamaan työuran päättyvän yllättäen. Monelle ovatkin viimeiseksi työksi edesmenneessä työpaikassaan jääneet purkutyöt, kun edelleen toimintakuntoiset ja ehkä jopa nykymittakaavassa tehokkaat koneet on päätetty myydä jonnekin, missä työ kannattaa. Metsäteollisuus tarvitsee uusiutumista ja kehittymistä monipuolisempaan suuntaan. Monella on mieli maassa.



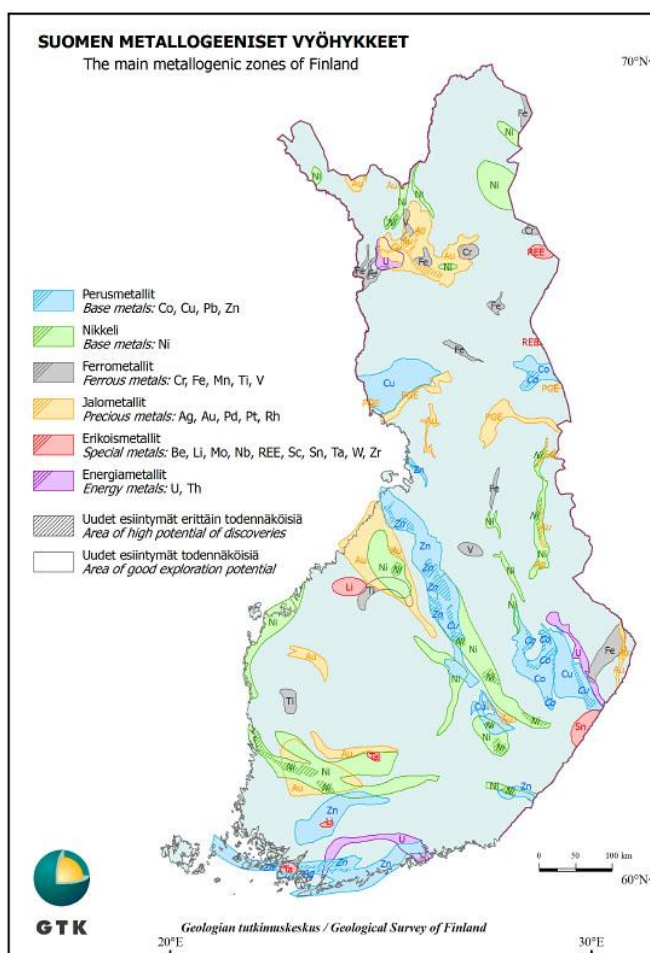
Kuva 1. Metsäteollisuuden tuotantomäärät 1960-luvulta alkaen [1].

Onneksi Suomi on mahdollisuuksien maa. Luontomme rikkaudet eivät suinkaan rajoitu vihreään kultaan. Muutaman viime vuoden aikana ovat myös geologien mielet olleet maassa, eli



syvällä Suomen kallioperässä. Nousemassa on teollisuuden haara, joka ei ole missään nimes-  
sä uutta, vaan mahdollisuuksia ja erilaisia mielipiteitä herättävää. Kivi- ja kaivosteollisuus on  
nyt ”in”.

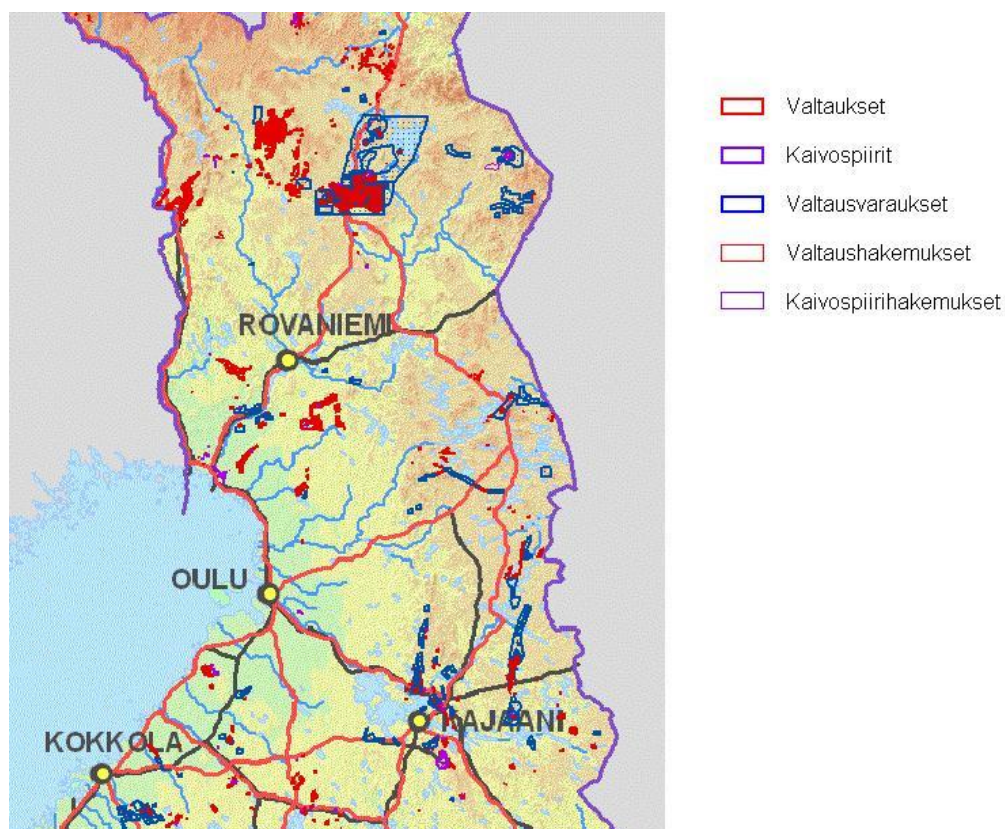
Kallioperäämme on tutkittu jo ammoisista ajoista lähtien, mutta vasta viime vuosina on he-  
rätty hyödyntämään näitä mineraalivaroja, joita on kuitenkin aina tiedetty olevan olemassa  
(kuva 2). Tästä syystä alan koulutuksen tarve on kasvanut nopeasti, koska varsinaisia kai-  
vosalan ammattilaisia on maassamme koulutettu viime vuosina hyvin vähän. Koulutuksen  
tarve on herättänyt oppilaitoksissa uusia projekteja kivi- ja kaivannaisalan opintoihin liittyen.  
Tarvitaan välineitä, joilla pystytään tukemaan mahdollisimman kattavasti opintojen aikaista  
teoriaa. Tämänkin insinöörityön kohde liittyy vahvasti tällaisen tarpeen täyttämiseen.



Kuva 2. Suomen kallioperä on hyvin metallipotentiaalinen [2].

## 2.2 MoPeDi:n synty

Kainuu ja koko Pohjois-Suomen alue sijoittuu Fennoskandian kilven malmikriittiselle alueelle. Kaivosteollisuuden tulevaisuus Kainuussa ja Pohjois-Suomessa näyttääkin hyvin valoisalta. Tällä alueella on jo toimivia merkittäviä kaivosalan tai sitä tukevia yrityksiä (kuva 3).



Kuva 3. Kainuuseen ja Pohjois-Suomeen on kehittymässä merkittäviä kaivoshankkeita [3].

Alan positiivisten näkymien aiheuttama koulutuksen kehittämisen tarve on otettu Kajaanin ammattikorkeakoulussa vastaan haasteena. Konetekniikan koulutuksen uutena erikoistumislinjana on aloitettu kaivannaistekniikan opetus, mikä mahdollistaa teoreettisen pohjan kaivannaisalan tulevaisuuden osaajille.

Tämän teoreettisen koulutuksen tueksi on kehitteillä uudenlainen kivi- ja kaivannaisalan oppimislaboratorio, jossa opittua voidaan soveltaa käytännön kokein. Kyseessä on osittain Euroopan aluekehitysrahaston sekä valtion tukema hanke nimeltä MoPeDi (Mobile environ-

ment for education, instruction, research & development in mining industry for Northern Finland area).

### 2.3 Yleistä projektista

Käytännössä kyseessä on liikuteltava kaivosteknologian T&K (tutkimus ja kehitys) sekä opimislaboratorio, joka sisältää kaivannaistekniikan yksikköprosessit pienoiskoossa. Murskaus, jauhatus, seulonta, vaahdotus ja analysointi on toteutettu laboratoriolaittein, joiden hankinta on toteutettu yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa. Nimenomaan laboratorion suunniteltu liikuteltavuus tekee hankkeesta uniikin. Vastaavanlaisia konsepteja on olemassa hyvin vähän. Liikuteltavuuden etuna on mahdollisuus tehdä analyysejä puhtaasti kenttäolosuhteissa, jolloin näytteiden käsittely helpottuu ja nopeutuu. Haasteellisuutta projektissa löytyy kuljetettavissa olevaan tilaan rajoittuvan layoutin suunnittelusta sekä laajennettavuusmahdollisuuden ajattelusta tulevaisuutta silmälläpitäen.

Laboratorion liikuteltavuus mahdollistaa yhteistyön alueen kaivannaisalan yritysten kanssa suoraan kenttäolosuhteissa, sekä tulevaisuudessa yhteistyön myös Pohjois-Suomen muiden korkeakoulujen kanssa. Näin laboratorio tulee palvelemaan T&K-palvelujen ja opinnäytetöiden kautta alueen kehittyvää kaivannais- ja kiviteollisuutta.

### 3 TEKNISEN DOKUMENTOINNIN TEORIA

#### 3.1 Käyttäjädokumentin merkitys

Käyttöohje on käyttäjädokumentti, jonka tärkein tehtävä on auttaa käyttäjää käyttämään tuotetta onnistuneesti. Käyttöohjeen avulla käyttäjän tulisi olla mahdollista hallita laitteen toimintoja turvallisesti ja tehokkaasti. Laitteen kannalta oleellisinta on, että käyttäjä sisäistää saamansa tiedon ja hallitsee sen. [4.]

Käyttäjä on usein asiakas, joka on hankkinut tuotteen käyttöönsä jonkin tarpeen täyttämiseksi. Käyttöohje on ajateltava osana tuotetta. Ohjeessa esitetään tuotteen käyttötarkoitus, toiminta ja käyttö. Lisäksi ohjeessa ovat tuotteen yksilölliset tiedot. Käyttöohjeessa tulee olla myös ohjeet käyttöönottoimenpiteistä, kuten asennuksesta tai kokoonpanosta sekä kytkennöistä esim. sähkö- ja vesijohtoverkkoon. Käyttöohjeen laajuus on usein suoraan verrattavissa laitteen tai laitteiston monimutkaisuuteen. Laajamittainen käyttöohje on pyrittävä jäsentelemään helposti käsiteltäviin jaksoihin. [4.]

Korkealaatuinen dokumentaatio on olennainen tekijä, kun tuotteesta halutaan jäävän käyttäjälle positiivinen kuva. Jopa teknisesti täydelliset tuotteet ovat vaikeita käyttää, kun niiden mukana tuleva käyttöohje on puutteellinen, epäselvä tai virheellisesti käännetty. Huono käyttöohje antaa kuluttajalle sellaisen kuvan, että itse tuotteenkin on oltava huonolaatuinen. Tällä tavoin tuotteet saavat huonon maineen. Laadukas dokumentaatio on siis myös tärkeä markkinointiväline, jota ei pidä aliarvioida. [5.]

#### 3.2 Ohjeistuksen laatiminen

Hyvien käyttöohjeiden laatimisen lähtökohtana voidaan pitää ensisijaisesti laitteeseen kohdistuvaa asiantuntemusta. Käytännössä tämä tarkoittaa laitteen teknisten ominaisuuksien sekä ajatellun käyttötarkoituksen tuntemusta. Asiantuntemus mahdollistaa riskien arvioinnin mahdollisimman hyvän onnistumisen huomioon ottaen laitteen koko elinkaaren. Usein onkin luontevaa, että alkuperäiset käyttäjädokumentit luo kyseessä olevan tuotteen valmistaja. [6.]

Hyvien käyttöohjeiden laatiminen ei ole yksinkertaista. Erilaisten tuotteiden määrästä ja laadusta johtuen ei ole myöskään helppoa antaa ohjeita siitä, mitä hyvässä käyttöohjeessa on esitettävä. Malleja on kuitenkin käytettävissä ja samaan käyttötarkoitukseen tehtyjen muiden tuotteiden hyviksi arvioituja käyttöohjeita voi tiettyynajaan asti käyttää esikuvina. [6.]

Ohjeiden laadintaa auttavia standardeja on myös olemassa (esim. SFS-EN 62079). Standardien hyödyntäminen helpottaa ohjeistukseen liittyvien oleellisten asioiden huomioon ottamista. Standardeja voi tilata esimerkiksi Suomen Standardisoimisliitto SFS:stä ([www.sfs.fi](http://www.sfs.fi)). [6.]

Hyvien käyttöohjeiden luonteeseen liittyy myös niiden helppolukuisuus ja ymmärrettävyys. Nämä tekijät ovat merkityksellisiä ohjeiden käytettävyyden kannalta. Tätä tavoitetta edesauttavat seuraavat tekijät:

- tiedon yksinkertainen ja ymmärrettävä esitystapa
- erikoisterminologian välttäminen
- käytettyjen erikoistermien selittäminen
- kielen ja termien yksiselitteisyys
- lyhyiden ja yksinkertaisten lauseiden käyttäminen
- monimutkaisten lausesisältöjen välttäminen
- aktiivimuotojen käyttäminen passiivimuotojen sijaan
- oman ohjeen tekeminen kullekin laitemallille välttäen turhaa ohjeistamista
- visuaalisen miellyttävyyden huomioiminen värien ja kontrastien, kuvituksen, selkeän asettelun sekä erilaisten kirjainkokojen ja –tyylien avulla. [6.]

Käytettävyystekijät ovat oleellinen osa käyttäjädokumentointia. Näistä kerrotaan enemmän myöhemmin tässä työssä.



mistajan laatimaan laajaan käyttöohjeeseen tarvitsee turvautua. Tällainen voi olla esimerkiksi A4- kokoon laadittu ohjeistus, joka on laitteen välittömässä läheisyydessä käyttäjän nähtävissä. Pikaohjeen käyttö tulee kysymykseen sen jälkeen, kun henkilö on ensin saanut laitteelle asiaankuuluvan perehdytyksen. Varsinainen käyttäjädokumentti täytyy tietysti olla myös tarvittaessa saatavilla.

Pikaohjeen laadinnan haasteellisin tehtävä on saada turvallisen käytön kannalta riittävästi informaatiota esitettäväksi tiivistetyssä muodossa. Varsinkin turvallisuusnäkökohdat huomioon ottaen pikaohjeen laadinta vaatii suurta harkintaa sekä mahdollisuuksien mukaan suoritettua käytännön testausta.

### 3.5 Yleistä HTML-dokumentoinnista

#### 3.5.1 Mitä on HTML

Nyky-yhteiskunnassa on mielekästä ja joissakin tapauksissa jopa välttämätöntäkin saada laitteen tai laitteiston käyttöön liittyvää dokumentaatiota esille sähköisessä muodossa. Teknologia on kehittynyt valtavasti viimeisten vuosien aikana, ja esimerkiksi tallennuskapasiteetti on kasvanut hurjasti niin kovalevyillä kuin kannettavissa flash-tyyppisissä medioissa (esim. USB-tikut). Tämän suuntainen kehitys mahdollistaa suuren informaatiomäärän hyödyntämisen ongelmitta ja ilman suuria kustannuksia. Esimerkiksi nykyisillä kannettavilla tietokoneilla voidaan käsitellä suhteellisen raskaitakin tiedostoja ja kehitys jatkuu edelleen kiihtyvänä.

HTML-lyhenne tulee englannin kielen sanoista Hypertext Markup Language, joka suomennettuna tarkoittaa hypertekstin merkintäkieltä. Kyseessä on avoimesti standardoitu kuvauskieli, jolla voidaan kuvata hyperlinkkejä sisältävää tekstiä eli hypertekstiä. HTML tunnetaan erityisesti kielenä, josta web-sivut rakentuvat. HTML-komentojen avulla voidaan kohtuullisen mielekkäällä tavalla luoda nimenomaan web-sivujen kaltaisia dokumentteja, jotka muodostavat linkeistä koostuvan hierarkian. Linkkien alle voidaan sijoittaa mielekkäällä tavalla esimerkiksi käyttöohjeita, havainnollistavia kuvia, harjoitustöitä tai vaikka esittelyvideoita. Mahdollisuudet ovat hyvin monipuoliset. [7.]

### 3.5.2 HTML-lähdekoodaus

HTML-lähdekoodi kirjoitetaan jollakin kyseeseen tulevalla tekstieditorilla. Tekstieditorilla tarkoitetaan tietokoneohjelmaa, joka on tarkoitettu puhtaan tekstin eli ASCII-tekstin kirjoittamiseen ja muokkaamiseen. Tekstinkäsittelyohjelmista poiketen tekstieditoreissa ei yleensä ole muotoiluominaisuuksia.

HTML-dokumentteja voi kirjoittaa millä tahansa tekstieditorilla, mutta tehtävään on tarjolla myös erityisiä HTML-editoreja. HTML-koodin tulisi periaatteessa aina läpäistä tietty validointi. Käytännössä monet selaimet hyväksyvät kuitenkin myös dokumentteja, joiden HTML-koodi ei ole standardin mukaista. Perinteisesti HTML:n validointi on ollut sikäli työlästä, että sen jäsentäminen ei ole aivan merkitykse. [7.]

Tekstieditoreja on saatavissa eri käyttöjärjestelmille hyvin monipuolinen joukko, joista yleisimmin käytettyjä ovat:

- Windows: ConTEXT, EditPad, Notepad, Professional Notepad, UltraEdit, TextPad
- Unix/Linux: Emacs, JOE, nano, vim, gedit, KWrite
- MacOS: BBEdit, SimpleText, TextEdit

Usein on koettu mielekkääksi käyttää HTML-dokumentin laatimiseen Windowsin perusohjelmistoon kuuluvaa Notepad-tekstieditoria sen yksinkertaisuuden sekä yleisen saatavuuden takia. Myös Office-ohjelmistoon kuuluvaa Word-tekstinkäsittelyohjelmaa voi käyttää HTML-lähdekoodin luomiseen, mutta yhteensopivuusongelmat muiden tekstieditorien kanssa tuottavat huomattavia ongelmia koodin luettavuudessa.

HTML-kuvauskieli on karkisulkeismerkeillä (pienempi kuin/suurempi kuin) erotettua, avainsanoihin perustuvaa tekstiä. Peruskomennossa yleensä sama avainsana aloittaa, sekä kautta-merkillä aloitettuna lopettaa lauseen. Näin muodostuvista peruskomennosta käytetään yleensä nimitystä tagi. Tagit ovat siis karkisulkeismerkkien väliin kirjoitettuja komentoja, joille voidaan mahdollisesti antaa erilaisia määritteitä ja arvoja. [7.]

Esimerkiksi dokumentin otsikointi saadaan komennolla H ja otsikoinnin taso määritellään numeraalisesti. Näinpä esimerkiksi merkkijono



<H1>Otsikko</H1>

tuottaa dokumenttiin otsikon, joka on tasoa 1. Tagi <H> määrittää alun otsikon tekstityylille ja </H> lopettaa komennon. Jos komennon numeroarvoksi vaihdetaan vaikka 2, niin otsikko muuttuu tason 1 alaotsikoksi. HTML-komentojen avulla voidaan siis merkitä tekstin rakenne eli esimerkiksi se, mikä osa tekstistä on otsikkoa ja mikä leipätekstiä. On huomioitava, että tekstin rakenne määritellään muutenkin suuressa määrin komentojen ja niiden määritteiden avulla. Värit, fonttikoot, sijainnit yms. muodostuvat omilla komennoillaan. Tekstieditorilla laaditussa tekstissä useammat välilyönnit korvautuvat yhdellä välilyönnillä ja rivinvaihdot eivät tarkoita mitään, vaan nekin on tuotettava omilla komennoillaan. Dokumenttien rakenne muodostuu muutamasta komennosta, jotka siinä on ainakin oltava (taulukko 1). Tässä työssä pysyteltiin hyvin pitkälle peruskomennoissa.

Taulukko 1. HTML- dokumentin rakenteen määrittävät peruskomennot.

Tag	Selite	Tag	Selite
<HTML>	Koko dokumentin aloitustag.	</HTML>	Dokumentin lopetustag.
<HEAD>	Alkuosan aloitustag.	</HEAD>	Alkuosan lopetustag.
<TITLE>	Otsikko-osan aloitustag.	</TITLE>	Otsikko-osan lopetustag.
<BODY>	Runko-osan aloitustag.	</BODY>	Runko-osan lopetustag.
<P>	Tekstin sijoitus.	</P>	Tekstirivin lopetus.
<UL>	Järjestämätön lista tai sisennys.	</UL>	Sisennysosan lopetus.
<B>	Lihavointi.	</B>	Lihavoidun osan lopetus.
 	Rivinvaihto.	-	Ei tarvitse lopetusta.
<LI>	Listan aloitustag.	</LI>	Listan lopetustag.
<IMG>	Kuvan sijoittaminen.	-	Ei tarvitse lopetusta.
<A HREF>	Linkin sijoittaminen.	</A>	Linkin lopetustag.

## 4 KÄYTTÄJÄDOKUMENTIN MERKITYS LAITTEEN KÄYTETTÄVYYDELLE

### 4.1 Käytettävyys käsitteenä

Meillä Suomessa käytettävyys-käsitteellä on olemassa kaksi merkitystä. Tutumpi näistä on teollisuusympäristössä määritelty tarkoittamaan tuotantokoneiden käynnissäoloajan ja seisokkiaan välistä suhdetta. Näin syntynyt käsite vastaa englannin kielen sanaa *availability*. Tässä yhteydessä käsiteltävä määritelmä tulee englannin kielen sanasta *usability*, joka vastaa jossain määrin työskenneltävyyttä tai helppokäyttöisyyttä.

Käytettävyyden tutkiminen on synnyttänyt teorioita, joiden pohjalta aihetta voidaan lähteä lähestymään. Nämä teoriat tulevat kyseeseen myös käyttäjädokumenttien laadinnassa, kun tavoitellaan mielekästä vuorovaikutusta käyttäjän ja käyttäjädokumentin välillä.

### 4.2 Käytettävyysteoriat

Käytettävyydellä tarkoitetaan niitä menetelmä- ja teoriakenttiä, joiden avulla käyttäjän ja laitteen yhteistoimintaa pyritään saamaan tehokkaammaksi ja käyttäjän kannalta miellyttävämmäksi. Käytettävyydessä käytetään hyväksi kognitiivisen psykologian sekä ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen tutkimusta. [8, s. 12.]

Jacob Nielsenin mukaan käytettävyys on osa tuotteen käyttökelpoisuutta, johon liittyy useita tekijöitä. Nielsenin määritelmässä hyvä käytettävyys muodostuu käyttötilanteen opittavuudesta, virheettömyydestä, muistettavuudesta, tehokkuudesta sekä käytön miellyttävyydestä. [8, s. 12.]

Käytettävyyden ISO-9241-standardissa käytettävyys määritellään seuraavasti:

*”Tuotteen käytettävyys kertoo, kuinka hyvin käyttäjät pystyvät käyttämään tuotetta tehokkaasti, taloudellisesti ja miellyttävästi määriteltujen tavoitteiden saavuttamiseksi tietyssä käyttöympäristössä.”* [9.]

Tässä standardissa käytettävyys jaetaan kolmeen komponenttiin:

- tuottavuuteen

- tehokkuuteen
- miellyttävyyteen.

Vaikka käytettävyydelle onkin esitetty erilaisia määritelmiä, sitä konkretisoivat ehkä parhaiten aihetta käsittelevät kysymykset. Oleellisia kysymyksiä ovat esimerkiksi:

- Millaisia vaatimuksia käyttäjät tuotteelle asettavat?
- Miten hyvin tuote täyttää käyttäjien odotukset?
- Onko käyttö riittävän sujuvaa ja vaivatonta?
- Kuinka paljon systeemin käyttö kuormittaa käyttäjää?

#### 4.3 Käytettävyyden rakentuminen

Käytettävyyteen pyrkiminen on prosessi, joka voidaan ajatella osaprosesseina. Osaprosessit ovat vaihteita, jotka huomioon ottaen on mahdollista edetä käytettävyydeltään hyvän tuotteen luomiseen. Nämä vaiheet voidaan jakaa karkeasti seuraaviin vaiheisiin:

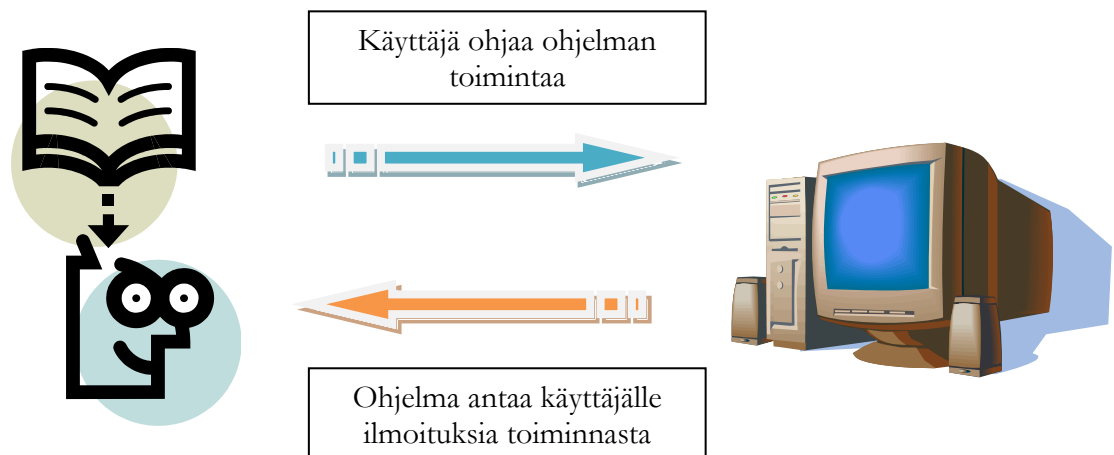
- vaatimusten määrittely
- suunnittelu ja toteutus
- testaus ja
- seuranta.

Vaatimusten määrittelyvaiheessa pyritään tunnistamaan tuotteen mahdolliset käyttäjät, mietitään käyttäjäluonnehdinnat sekä luodaan käytettävyystavoitteet. Suunnittelussa ja toteutuksessa voidaan käyttää apuvälineinä tarkoituksenmukaisia tyylioppaita ja tarkistuslistoja. Asiantuntija-arvioiden sekä käytettävyytestien käyttäminen jo suunnitteluvaiheessa edesauttaa hyvän lopputuloksen saavuttamista. Valmiin tuotteen testaus on oleellinen vaihe prosessia, ja tuloksia verrataan alussa asetettuihin tavoitteisiin. Kehitysprosessi on luonteeltaan jatkuvaa,

joten käytettävyyden seuranta käyttäjätietojen ja asiakaspalautteen avulla on tuotetta kehittäville ja ylläpitäville tahoille kallisarvoista.

#### 4.4 HTML-dokumentin käytettävyys

HTML-dokumenttien, kuten esimerkiksi WWW-sivujen, rakentaminen on oikeastaan käyttöliittymän rakentamista hypertekstiesitykseen. Käyttöliittymällä tarkoitetaan tietokoneohjelman ja käyttäjän väliseen vuorovaikutukseen vaikuttavia tekijöitä (kuva 5). Tietokoneohjelma ja käyttäjä vaihtavat tietoja keskenään tietyin keinoin ja välinein. Toisin sanoen käyttäjä käyttää ohjelmaa aina käyttöliittymän kautta. Yleensäkin ohjelman hyvyys on verrattavissa sen käyttöliittymän toimivuuteen. Tämä pätee myös WWW-sivuihin. Vaikka sivut olisivat täynnä kaikille hyödyllistä tietoa, sivut eivät ole hyvät, ellei sieltä löydä hakemaansa, tai jos käyttäjälle tulee epämääräinen olo siitä, missä päin sivuja hän on.



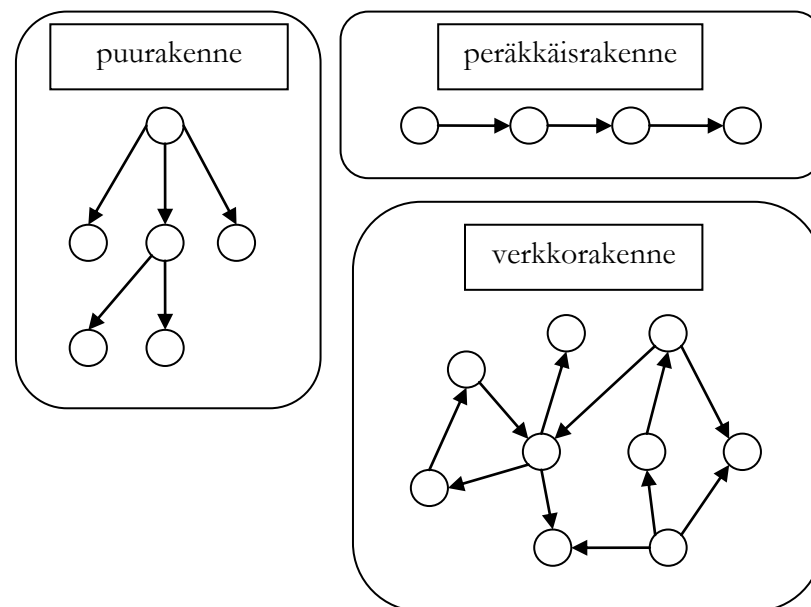
Kuva 5. Käyttöliittymä mahdollistaa vuorovaikutuksen.

Koska isoa materiaalia harvoin kannattaa ahdistaa yhteen dokumenttiin, on aiheellista aineiston loogisen järjestyksen lisäksi miettiä myös navigointi eli liikkuminen sivujen välillä. Periaatteita:

- Jos sivut ovat jonkin instanssin alla, tulee etusivulta olla linkki tämän etusivulle.

- Vaikka selaimissa onkin paluu-painikkeet, pitää jokaiselta sivulta olla myös linkki muualle. Umpikujia ei saa luoda.
- Jokaiselta sivulta tulee päästä takaisin etusivulle.
- Jos rakennelma on hierarkkinen, pitää jokaiselta sivulta päästä etusivun lisäksi edelliselle sivulle.

Kuvan 6 mukaisesti sivujen mahdollisiksi rakenteiksi esitetään usein peräkkäis-, puumainen- sekä verkkorakenne. Näistä peräkkäisyys ja puurakenne on koettu suunnittelijan näkökulmasta helpoimmiksi, koska niihin on helppo rakentaa looginen navigointi.



Kuva 6. Hypertekstin perusrakenteet.

Peräkkäisrakenteessakin on aiheellista rakentaa jako siten, että voidaan pelkän eteen- ja taaksepäin navigoinnin lisäksi siirtyä loogisia kokonaisuuksia eteenpäin tai taaksepäin.

Vaikein rakenne suunnittelijan kannalta on verkko. Jos samalle sivulle pääsee useaa eri reittiä, tyypillinen "takaisin edelliselle sivulle" –valinta ei toimi, koska HTML ei tue moista ominaisuutta. Suunnittelijan on siis päätettävä itse, mille sivulle tältä sivulta "palataan". Ei ole välttämätöntä linkittää sivua jokaiseen sivuun, varsinkin jos reittejä on useita.

Käytettävyyteen liitetään myös dokumentin ulkoasullisia elementtejä, kuten typografia eli kirjoitusmerkit ja dokumentissa käytetyt värit. Typografia on voimakas visuaalinen elementti,

joka tähtää tyylikkääseen ja selkeään ulkoasuun. Typografian kannalta paras lopputulos syntyy, kun julkaisussa käytetään vain muutamaa kirjaintyyppiä. Maksimimääränä pidetään yleensä kolmea eri kirjasinta. Tämä tarkoittaa esimerkiksi Webissä yhtä kirjasinta yläotsikkoa, yhtä alaotsikkoa ja yhtä leipätekstiä varten. [8, s. 110.]

Värien käyttö dokumentissa riippuu yleensä hyvin paljon siitä, mitä ja kenelle ollaan tekemässä. Kunkin tuoteperheen sisäinen kulttuuri on myös tärkeä värivalinnoissa. Graafisissa käyttöliittymissä, kuten web-dokumenteissa, harrastetaan yleensä hyvin hillittyjä ja ennalta määrättyjä värejä. Värien käytössä tulee käyttää harkintaa, koska ne ovat hyvin voimakas suunnitteluväline. Värien vaikutuksen oletetaan vetävän huomion puoleensa jo esitietoisessa vaiheessa. Väreihin liittyy myös vahvoja emotionaalisia, sosiaalisia ja kulttuurisia merkityksiä. Oikein suunniteltuna yksi väri voi lisätä työskentelyn tehokkuutta, nopeutta ja tarkkuutta, ja yksi väri liikaa voi pilata kokonaisuuden. Värien tunnetaan vaikuttavan voimakkaasti myös tunteisiin, ja tätäkin vaikutusta voi suunnittelussa käyttää hyväksi. Ihminen reagoi väri-informaatioon nopeammin verraten mustavalkoiseen tai harmaansävyiseen. Mustavalkoinen informaatio tulkitaan ja prosessoidaan kuitenkin yhtä hyvin. [8, s. 115.]

#### 4.5 HTML-dokumentin ylläpidettävyys

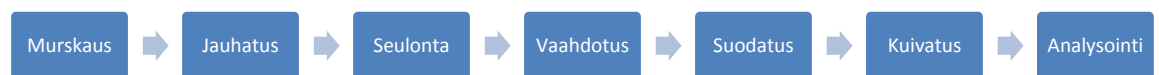
Ylläpidettävyyttä pidetään yleensä yhtenä ohjelmiston tai dokumentin tärkeimmistä laadun mittareista. Ylläpidettävyuden arviointiin ei kuitenkaan vielä ole asetettu yhtä tiettyä standardeitua luokittelua, joten ylläpidettävyys on usein vain implisiittinen mittari, jota ei ole arvioitu eksplisiittisesti. Korkea ylläpidettävyys viittaa ohjelmiston ylläpidon helppouteen ja nopeuteen. Tällöin ohjelmiston lähdekoodi on sekä rakenteellisesti että toteutusteknisesti hyvin ymmärrettävässä muodossa. [10.]

Käyttäjän ja käytettävyyden kannalta ensisijaisesti paras tapa edesauttaa dokumentin ylläpidettävyyttä on avoimen lähdekoodin käyttäminen. Avoin lähdekoodi on perinteistä ohjelmistoalaa vallitsevan suljetun lähdekoodin näkökulmaa vasten syntynyt lähestymistapa. Avoimen lähdekoodin pääperiaatteena on tuottaa sellaisia ohjelmistoja ja dokumentteja, joiden lähdekoodit ovat käyttäjien avattavissa. Avointa lähdekoodausta voidaan pitää eräänlaisena toivotuna ajattelutapana, jossa materiaali on vapaasti saatavilla, luettavissa, muokattavissa ja edelleen levitettävissä. [10.]

## 5 LABORATORION YKSIKKÖPROSESSIT

### 5.1 Kaivannaistekniikkaan liittyvät prosessit

Kaivannaisteollisuudessa yleisimmin käytetyt prosessit perustuvat materiaalin hienontamiseen jatkokäsittelyä varten. Esimerkiksi malmikiven koostumus päästään analysoimaan parhaiten silloin, kun kiven sisältämät mineraalit saadaan mahdollisimman erilleen. Louhinnan jälkeen kivelle suoritettavat toimenpiteet voidaan karkeasti jakaa kuvan 7 mukaisesti muutamaa yksikköprosessiin. Kyseiset yksikköprosessit ovat toimintaperiaatteiltaan samanlaiset niin teollisuusmittakaavassa kuin laboratoriomittakaavassakin.



Kuva 7. Kaivannaistekniikan yksikköprosessit pääpiirteittäin.

Yksikköprosessien välillä voi olla lisäksi välivaiheita, jotka suunnitellaan valmistettavan tuotteen ja jatkokäsittelyssä vaadittavan laadun mukaan. Näistä esimerkiksi seulonta on hyvin tärkeässä osassa.

Tässä insinööriyössä keskitytään:

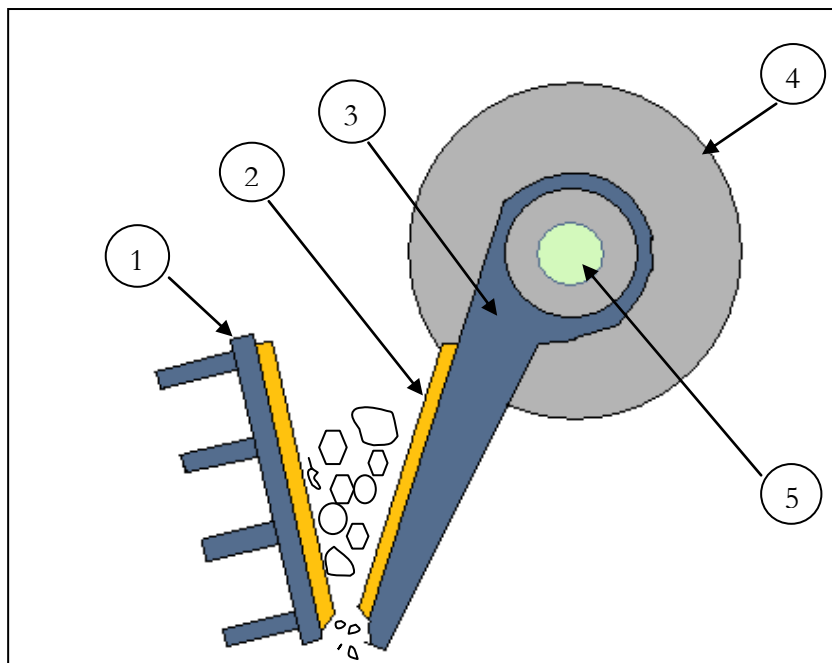
- murskaukseen
- jauhatukseen
- seulontaan ja
- vaahdotukseen.

Näistä yksikköprosesseista tarkastellaan perusteet, jotka auttavat jatkokehitysvaiheessa ymmärtämään prosessien toimintaperiaatteita ja sitä kautta luomaan turvallisen käytön kannalta toimivat ohjeet.

## 5.2 Murskauksen teoriaa

Murskauksella tarkoitetaan karkean materiaalin, louhitun malmin tai kivilajin hienontamista yhdessä tai useammassa peräkkäisessä käsittelyvaiheessa puristusta tai iskua käyttäen. Murskauksen tavoitteena on saada murskattava materiaali raeoltaan sopivammaksi jatkokäsittelyä varten.

Murskaimet voidaan jakaa tuotteen karkeuden mukaan hieno- ja karkeamurskaimiin sekä rakenteensa mukaan leukamurskaimiin, kartiomurskaimiin, valssimurskaimiin ja iskumurskaimiin. Murskaimen valinta kohteeseen riippuu murskattavan materiaalin ominaisuuksista, tarvittavasta kapasiteetista, syötteen karkeudesta, halutun tuotteen karkeudesta sekä tietysti laitteen hinnasta ja käyttökustannuksista. Yleisimpiä laboratoriomittakaavassa käytettyjä malleja ovat leukamurskaimet.



Kuva 8. Leukamurskaimen pääosat ja toimintaperiaate.



Leukamurskaimen pääosat muodostuvat tietyistä kuvan 8 mukaisista perusrakenteista. Vaikka mittakaava onkin tietysti eri luokkaa, nämä rakenteet ovat samat niin teollisuusmurskaimissa kuin laboratoriomurskaimissa:

1. kiinteä leuka ja leukapinta
2. liikkuvan leuan leukapinta
3. liikkuva leuka
4. vauhtipyörä tai hihnapyörä, riippuen sovelluksesta ja
5. epäkeskoakseli.

Toimiessaan leukamurskaimen liikkuva leuka saatetaan liikkeeseen epäkeskoakselin välityksellä, jolloin leuan liikkeeseen saadaan aikaan niin avautuva ja sulkeutuva kuin syöttöä edesauttava leukapinnan suuntainen liike. Murskattava materiaali syötetään syöttöaukosta leukojen väliin. Murskaustuotteen hienous riippuu suuressa määrin murskaimelle säädetyistä leukavälistä.

Murskain on käyttäjän kannalta laboratorioympäristön merkittävin laite turvallisen käytön kannalta. On selvää, että laboratorion suurin laite, jonka toiminta vaatii tehokasta moottoria ja suuria voimia, vaatii erityistä huomiota käyttäjältä. Vaikka nykyaikaiset laitteet on pääsääntöisesti valmistettu turvallisuusnäkökohdat huomioon ottaen, niin hyvä opastus ja ohjeistus ovat välttämättömiä.

### 5.3 Jauhatus

Jauhatus on prosessiteollisuudessa yksi tärkeimmistä ja käytetyimmistä yksikköprosesseista. Hyvin usein jauhatusta tulee kyseeseen murskauksen jälkeisenä prosessina, kun halutaan päästä vielä pienempään raekokoon. Jauhatuksella pyritään pienentämään materiaalin raekokoa, jotta esimerkiksi haluttujen ominaisuuksien vaihtelut pienenisivät sekä materiaalin käsiteltävyys ja reaktiivisuus paranisivat. Materiaalin jauhatuksessa pyritään yleensä aina tuotteeseen, jossa ei olisi liikaa liian hienoja tai karkeita jakeita. Näin siitä syystä, että epätoivotut raekoot materiaalissa vaikeuttavat jatkoprosessointia varsinkin puhuttaessa rikastustekniikasta.

Jauhinlaitteet eli yleisemmin jauhinmyllyt jaetaan tavallisimmin jauhimessa käytettävien jauhinkappaleiden mukaan karkeasti:

- tankomyllyihin, joiden jauhinkappaleina toimivat tangot
- kuulamyllyihin, joiden jauhinkappaleina toimivat yleensä teräskuulat
- autogeenimyllyihin, joissa jauhettavan materiaalin olisi määrä jauhautua sellaisenaan.

Lisäksi on olemassa erinäinen joukko erikoismyllyjä.

Puhuttaessa jauhatuksessa tavoiteltavista materiaalin ominaisuuksista tarkoitetaan yleensä puhtaaksijauhatusastetta, raekokojakaumaa tai ominaispinta-alaa. Partikkeliteknikassa puhtaaksijauhatusasteella tarkoitetaan puhtaina rakeina esiintyvän ainemäärän suhdetta materiaalin kokonaismäärään. Raekokojakauma kuvaa jauhetun materiaalin rakeiden koon jakautumista tietyin välein, ja ominaispinta-ala kuvaa rakeiden pinta-alaa massayksikköä kohden, esim.  $\text{cm}^2/\text{g}$ .

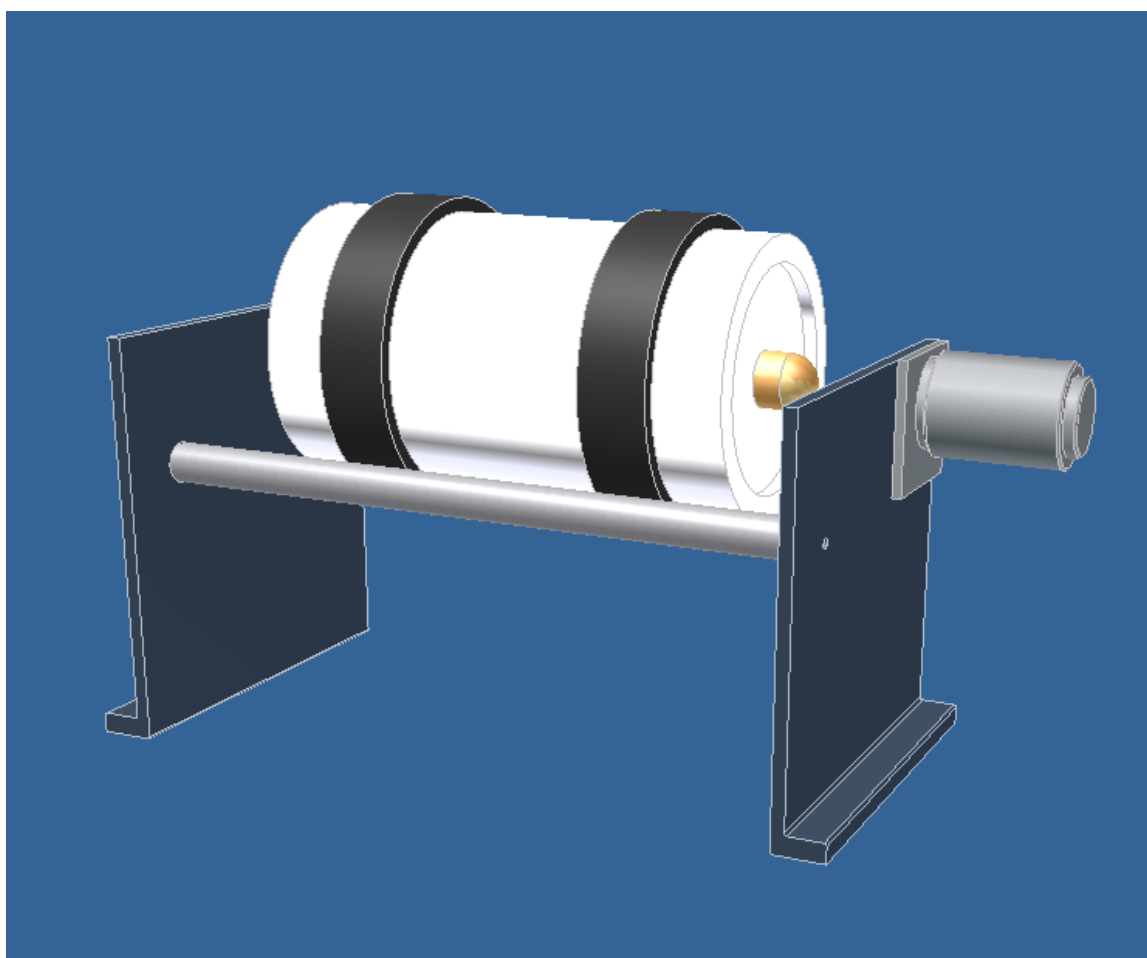
Periaatteessa korkea jauhatusaste edesauttaa rikastusteknisessä mielessä mahdollisuutta parempaan saantoon, mutta käytännössä liian hieno raekoko myös vaikeuttaa jatkoprosessointia. Suureen jauhatusasteeseen pyrkiminen lisää energiankulutusta sekä aiheuttaa pölyämistä ja liejuuntumista. Jauhatuksessa tavoitellaankin optimaalisia raekokoja ja raekokojakaukia riippuen kyseessä olevasta tuotteen käyttötarkoituksesta.

Tärkeimpiä jauhatusmyllyn toimintaan ja kapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä ovat:

- myllyn koko
- myllyn pyörimisnopeus
- myllyn täyttöaste eli jauhinkappalepanos
- jauhettava materiaali; lähinnä tiheys ja jauhautuvuus
- jauhinkappaleet ja
- myllyn rakenne.

Laboratoriolaitteissa yleisimmin käytetty malli on kuulamylyt, joita on valmistettu usean valmistajan toimesta. Toimintaperiaatteeltaan eri valmistajien mallit eivät poikkea paljon toisistaan. Peruslaitteisto koostuu sylinterimäisistä jauhatussäiliöistä sekä niitä pyörittävästä laitteistosta (kuva 9). Säiliöt ovat joko keraamisia tai teräksisiä. Jauhinkappaleina toimivat esimerkiksi teräs- ja zirkoniumoksidikuulat.

Laboratoriojauhimet ovat pienikokoisia. Esimerkiksi laboratoriomittakaavan kuulamylyn säiliöt ovat yleensä tilavuudeltaan maksimissaan 15 litraa. Tavallisimmin käytetään noin 3-4 litran säiliökokoa.



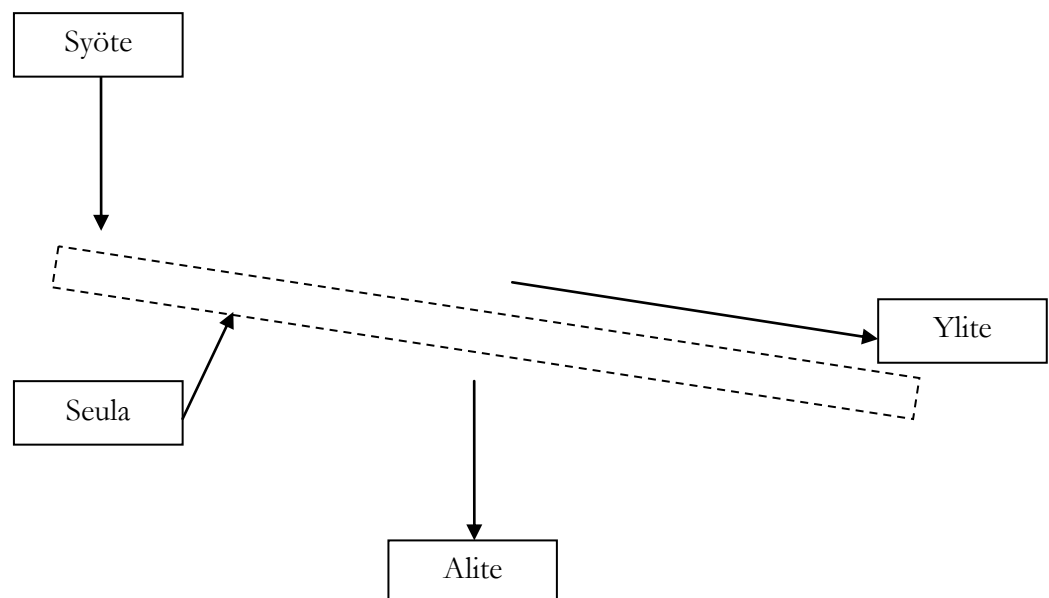
Kuva 9. Periaatekuva yhdestä laboratoriomittakaavan kuulamylytyypistä.

#### 5.4 Seulonnan teoriaa

Seulonnan tärkein tehtävä on säännöstellä murskatun tai jauhetun materiaalin karkeutta. Seulomalla voidaan:

- erottaa liian karkeat rakeet (kontrolliseulonta)
- erottaa hienoaines (esiseulonta, pölynpoisto)
- erottaa joitakin raeluokkia (luokittelu) ja
- poistaa vettä.

Seulonnan perustoimintaperiaate ja terminologia ovat suhteellisen yksinkertaiset (kuva 10). Seulottava syöte, yleensä murskauksen tai jauhatuksen tuote, syötetään seulalle, jossa tapahtuu tuotteen lajittuminen raekoon mukaan riippuen seulan seula-aukkojen koosta. Seulan läpäisevä jae on alite, joka on seulan seula-aukon kokoa pienempää raekokoa edustava osa tuotetta. Ylite on seulaa läpäisemätön jae, joka jatkaa matkaa yleensä jatkokäsittelyyn, kuten esimerkiksi suljetuissa piireissä uudelleenjauhatuksen kautta takaisen seulontaan.



Kuva 10. Seulonnan terminologiaa.

Teollisuusmittakaavassa puhutaan karkeasti kuiva- ja märkäseulonnasta, mikä onkin yksi seulojen jakotapa. Märkäseulonta tulee yleensä kysymykseen karkeaseulonnassa ja kuivaseulonta hienoseulonnassa, kun halutaan päästä erittäin pieniin raekokoihin. Seulat voidaan edelleen jakaa materiaalin kulun tai seulapinnan liikkeen mukaan. Materiaalin kulkuun seulapinnalla vaikuttavat maan vetovoiman lisäksi erilaiset koneelliset ratkaisut ja niiden yhdistelmät. Seulapinnan liikkeen mukaan jaottelu kuvaa sanamukaisesti sitä, millaista liikettä seulapinta tekee seulonnan aikana, esimerkiksi ympyränmukaista liikettä tekevät seulat tai värähtelevät seulat.

Laboratoriomittakaavan seulalaitteisto koostuu useimmiten seulasarjasta ja seulasarjaa ravis-  
televasta mekaanisesta laitteesta (kuva 11). Seulasarjat koostuvat erinäisestä määrästä eri reikäkoon omaavia seuloja, jotka on yleensä pinottu päällekkäin siten, että suurimman reikäkoon omaava seula on päällimmäisenä.

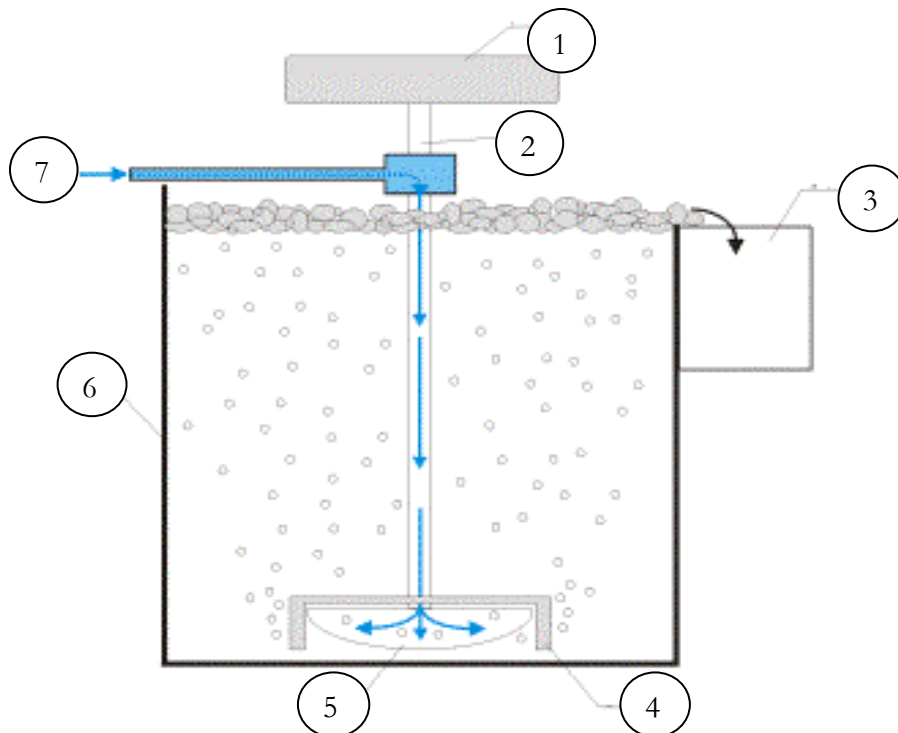


Kuva 11. Laboratoriomittakaavan seulakone seulasarjoineen. [11.]

### 5.5 Vaahdotuksen teoriaa

Kaivannaistekniikan yksi tärkeä osa-alue on rikastus. Rikastusteknisillä ratkaisulla pyritään saattamaan halutut ainesosat erilleen epäkurantista jakeesta. Yleisimmin käytetty menetelmä erityisesti sulfidimalmien rikastuksessa on vaahdotus. Vaahdotus on rikastusmenetelmä, jossa tietyn mineraalin rakeet saatetaan kiinnittymään lietteessä synnytettyihin ilmakupliin muiden rakeiden jäädessä lietteeseen. Rakeet, jotka tarttuvat ilmakupliin, nousevat kuplien mukana ylöspäin keräytyen rikastevaahdoksi lietteen pinnalle. Rakeet, jotka eivät tartu ilmakupliin, jäävät puolestaan lietteeseen ja poistuvat vaahdotuslaitteistosta jätteenä.

Vaahdotuksella voidaan erottaa kaikki ne mineraalit, joiden pinta joko on luonnostaan tai voidaan tehdä vettä hylkiväksi eli hydrofobiseksi. Vastaavasti epäkurantti jae vaahdotuslietteessä tulisi olla vesihakuista eli hydrofilistä. Mineraalitekniikan lisäksi vaahdotustekniikkaa käytetään useissa muissakin prosesseissa, kuten jätevesien käsittelylaitoksissa ja painomus-teen poistossa paperimassan siistaamoissa.



Kuva 12. Vaahdotuskennon pääosat ja toimintaperiaate.

Kuvan 12 mukaisesti vaahdotukseen käytettävä laitteisto koostuu perusrakenteeltaan muutamasta pääosasta kuten:

1. moottori joka pyörittää akselin välityksellä roottoria
2. akseli
3. rikasteränni, jonne muodostunut vaahto kerääntyy
4. staattori edesauttaa sopivien kuplien muodostumista
5. roottori sekoittaa lietettä ja auttaa ilman sekoittumista
6. tankki ja
7. ilmansyöttö lietteeseen tapahtuu onton akselin lävitse.

Laboratoriomittakaavan vaahdotuskennot toimivat samalla periaatteella. Teollisuusmittakaavan laitteissa on lisäksi järjestetty lietteen syöttö sekä epäkurantin materiaalin poisto mallista riippuen. Vaahdotuksessa liete muodostuu pääasiassa vaahdotettavasta materiaalista ja vedestä, mutta usein joukkoon sekoitetaan myös erityisiä vaahdotusominaisuuksia tehostavia kemikaaleja, kuten esim. vaahdotteita ja kokoojakemikaaleja.

Laboratoriovaahdotuksen tarkoitus on yleensä selvittää materiaalin, esimerkiksi malmin, vaahdotuksen perusmuuttujat sekä saavutettavissa olevat saanti- ja pitoisuustasot mahdollisille arvokomponenteille. Laboratoriomääritysten perusteella voidaan siis suunnitella tarvittavat toimet muuttujien osalta siirryttäessä suurempimittakaavaiseen toimintaan.

## 6 TYÖN SUORITUS

### 6.1 Lähtökohdat

Työn alkuperäinen tarkoitus oli luoda MoPeDi:n laitekannalle käyttäjän kannalta kätevät pikaohjeet, joiden pohjalta opastuksen saanut henkilö pystyisi turvallisesti suorittamaan haluamansa toimet. Jokaiselle laboratoriolaitteelle oli tarkoitus miettiä käytön kannalta oleelliset tekijät, joiden pohjalta laadittaisiin A4-kokoiset dokumentit jokaisen laboratoriolaitteen välittömään läheisyyteen. Alkuperäinen suunnitelma oli paperimuotoisten pikaohjeiden laatiminen, mutta ajatus jalostui pian eteenpäin. Vaikka työn aihe jatkossa hieman muuttui, niin tarve pikaohjeiden luomiseen edelleen säilyi.

Idea HTML-muotoisesta käyttäjäympäristöstä valkeni työn tilaajan sekä ohjaavan opettajan kanssa yhteisesti käydyssä palaverissa. Sähköisessä muodossa toteutettavan dokumentoinnin selkeitä etuja ovat päivitettävyys, laajennettavuus ja monipuolisuus. HTML mahdollistaa paperiversiota joustavamman käytön ja tarvitsemansa asian selaamisen. Siihen on mahdollista linkittää PDF -tiedostoja, kuvia, videoita. Lisäksi dokumenttiin on mahdollista tuoda antureilta saatua kokemusperäistä dataa laitteen historiasta. Kyseeseen voisi tulla esimerkiksi mitausdataa värinästä, voimista jne. Vain taivas lienee rajana mahdollisuuksille. Laboratorioon tulevalle kannettavalla tietokoneella käytettävä HTML-käyttäjäympäristö tulisi sisältämään käyttäjän kannalta oleelliset dokumentit käytettävyyssnäkökulmat huomioon ottaen.

Lopullisessa muodossaan työn aihe tuli keskittymään nimenomaan HTML-käyttäjäympäristön pohjan luomiseen, joka käsittäisi sivuston hierarkian muodostamisen käyttäjäystävällisellä tavalla. Laboratoriolaitteiden pikaohjeistusten laatiminen rajoittui esimerkinluontoisten ohjeiden laatimiseen yhdelle laboratorion yksikköprosessille, joka tässä tapauksessa tuli olemaan murskain. Murskaimelle luodut pikaohjeet tulivat toimimaan pohjana muiden laboratorioon tulevien yksikköprosessien vastaaville ohjeille.

Pikaohjeiden laatimisen lähtökohtana on varsinaisiin valmistajien laatimiin käyttäjädokumentteihin perehtyminen. Hyvä on myös sisäistää kyseessä olevan yksikköprosessin toimintaperiaatteet. Viitaten teknisen dokumentaation teoriaan hyvien käyttöohjeiden laadintaan liittyvistä tekijöistä, niin kyseessä olevan laitteen hyvä tekninen tuntemus on hyvin oleellista. Valmistajan laatiman täydellisen teknisen dokumentin referoiminen ilman teknistä asiantun-



temusta ei anna hyviä onnistumisen mahdollisuuksia. Nämä seikat huomioon ottaen on mahdollista eritellä käytölle oleelliset seikat, joista pystytään kokoamaan toimivat pikaohjeet kullekin laitteelle.

Tänä päivänä laitevalmistajat ovat lähes poikkeuksetta ymmärtäneet hyödyntää nettiyhteyden antamat mahdollisuudet myös käyttäjädokumenttien saatavuuden osalta. MoPeDi-projektiinkin kaavaillusta laitekannasta suurin osa on valmistajan puolesta hyvin dokumentoitu käyttäjille suuntautuvaa lähestymistapaa ajatellen. Käyttöohjeet on mahdollista ladata useimpien valmistajien web-sivuilta esimerkiksi PDF-muodossa. Tämä mahdollistaa asiakkaalle helpon tavan perehtyä laitteen toimintaan ennen hankintapäätöksen tekemistä. Tässä insinöörityössä onkin käytetty hyväksi tämä mahdollisuus ja hyödynnetty valmistajien antamia käyttäjädokumentteja pikaohjeiden luomiseen.

## 6.2 HTML-käyttäjäympäristön pohjan suunnittelu

Ajatuksena oli luoda lähtökohdat laboratorion sähköiselle dokumentoinnille. Tämän osion laajuus päätettiin rajata HTML-hierarkian laatimiseen, joka loisi pohjan jatkossa tapahtuvalle dokumentin kehittämiseen ja laajentamiseen. Hierarkian lähtökohtana olisi käyttäjädokumenttien sijoittaminen dokumenttiin siten, että käyttäjä tarvittaessa pystyy helposti ja mielekkäästi löytämään haluamansa tiedon. Tällainen tapaus voisi tulla kyseeseen tilanteessa, jossa jostakin laitteeseen liittyvästä toiminnosta halutaan syvempää tietoa, kuin pikaohje mahdollisesti pystyy antamaan.

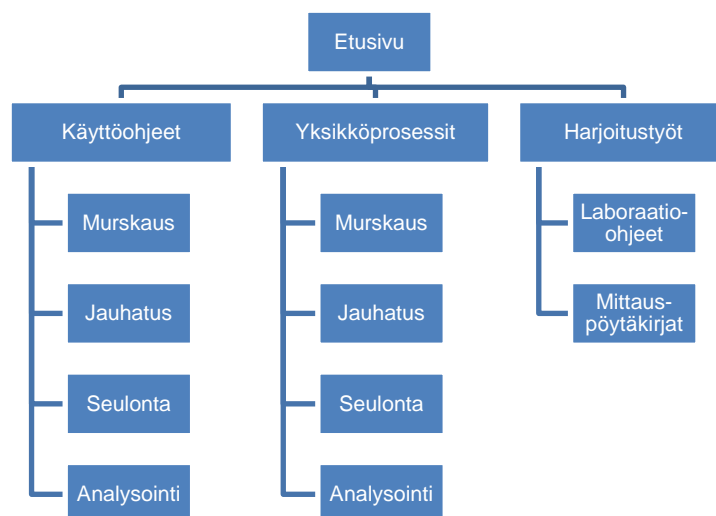
Tällaisen dokumentoinnin mielekästä käyttöä ajatellen on hierarkian suunnittelun lähtökohdaksi ajateltava ne oleelliset seikat, joita sieltä voidaan olettaa etsittävän. Vaikka HTML-dokumentin tarkoituksena onkin tulevaisuudessa toimia kattavana pankkina kaikelle MoPeDi:ssa tehtävälle toiminnalle, niin käyttäjän kannalta tärkeimpiä asioita voisivat olla nimenomaan käyttöohjeet. Käyttöohjeet olisi hyvä löytää dokumentista tarvittaessa ongelmitta, joten niitä ei ole syytä haudata linkkiviidakkoon.

Mitä tällaisen dokumentin tulisi konkreettisesti sisältää? Oleellista on kohdentaa sisältö nimenomaan siihen käyttöympäristöön ja sille käyttäjäkunnalle, joka tulee kysymykseen. MoPeDi:n tapauksessa kyseessä on oppimisympäristö, jonka ensisijaiset käyttäjät ovat insinööriopiskelijoita. Toisaalta laboratoriota on kaavailtu myös pk-yritysten käyttöön tarvittaessa.

Käyttäjien kirjo laajenee siltä osin hieman harmaalle alueelle. Näistä näkökohdista oleellisia asioita dokumenttiin sijoitettavaksi voisivat olla esimerkiksi:

- yleisesittely laboratoriosta
- kaivannaistekniikan yksikköprosessien teoriaa
- laboratoriolaitteiden esittely
- laboratoriolaitteiden käyttö-, turvallisuus-, ja huolto-ohjeet (sekä täydelliset, että pi-  
kaohjeet)
- harjoitustöitä.

Millainen hierarkia tulisi tässä tapauksessa kysymykseen? Teoriaosuudessa läpikäydyt seikat erilaisista rakenteista tukevat ajatusta siitä, että suunnittelullisesti peräkkäisrakenne ja puuraakenne ovat ne vaihtoehdot, joista lähdetään liikkeelle. On toki syytä huomata, että teorioita ja rakenteita ei seurata jäykästi, vaan perusrakenteita sovelletaan tarpeen mukaan parhaaksi katsottavalla tavalla. Tässä tapauksessa lähdettiin lähtökohtaisesti rakentamaan hierarkiaa puurakenteella. Puurakenne tuntui luonnolliselta tavalta tuoda käyttäjän kannalta loogisesti esille dokumentin sisältämät linkit. Lisäksi rakenteen pitäminen mahdollisimman yksinkertaisena tukee tätä lähestymistapaa (kuva 13). Tältä pohjalta lähdettäessä otetaan huomioon käytettävyysteorioissa peräänkuulutettu mahdollisuus tehokkaaseen työskentelyyn dokumentin parissa.



Kuva 13. Käyttäjäympäristön puumaisen hierarkian yksi lähestymistapa.

Kun puhutaan käyttäjälle mieluisasta dokumentista, tai tällaisesta laajahkosta dokumentoinnista yleensä, niin näkisin luonnolliseksi tavaksi aloittaa se etusivulla. Etusivun merkitys dokumentille on lähinnä ensivaikutelman luominen. Ensivaikutelma on erittäin tärkeä tekijä, kun puhutaan miellyttävyydestä. Miellyttävyyteen pyrkiminen tulee kysymykseen, kun puhutaan käytettävyydestä. Etusivu peilaa hyvin pitkälle sitä, mitä tuleman pitää, kun ensimmäistä linkkiä painaa.

Etusivun merkitys teknisessä mielessä jää hyvin ohueksi, mutta näkisin jatkossa laboratoriota kehitettäessä etusivulle sijoitettavan kielivalinnan painikkeet. Tässä vaiheessa dokumentti laaditaan rakenteeltaan suomenkieliseksi, mutta tulevaisuutta ajatellen voisi olla hyvinkin aiheellista jatkokehittelyvaiheessa lisätä etusivulle mahdollisuus dokumentin avaamiseen englanninkielisenä. Etusivulta avautuu näkymä varsinaiseen dokumentin valikkorakenteeseen, joka muodostuu linkeistä edelleen uusiin valikoihin. Näin puumainen rakenne muodostuu. HTML-dokumentin puurakenteessa täytyy muistaa huomioida paluun turvaaminen, ettei eksy sivuviidakkoon. Tässä tapauksessa HTML-asiakirjat muodostivat kokonaisuuden, jonka hierarkia on esitetty liitteessä 1.

### 6.3 HTML-lähdekoodi dokumentille

HTML-dokumentointi oli aloitettava HTML-lähdekoodauksen perusteista, koska asia oli vieras vielä ennen työn aloittamista. Perusteet tarkoittivat tässä tapauksessa peruskomentojen opettelua ja niiden kautta muodostuvan dokumentin rakenteen hahmottamista. Näitä perusteita oppiakseni sovittiin työn ohjaavana opettajana toimivan Eero Pikkaraisen kanssa pala-veri, jossa hän opetti työn suorittamisen kannalta oleelliset lähdekoodaukseen liittyvät perusteet. Tämän opetustuokion lisäksi tutustuin HTML-koodaukseen liittyviin materiaaleihin sekä joihinkin valmiisiin HTML-lähdekoodeihin, jotka antoivat suuntaa tässä työssä luotavalle rakenteelle. HTML-lähdekoodauksesta on olemassa valtavasti tietoa kirjoina ja web-dokumentteina.

### 6.3.1 Etusivun koodaus

Koodin tekemisessä yritettiin pysyä mahdollisimman yksinkertaisessa ja loogisessa rakenteessa. Erityisesti yritettiin kiinnittää huomiota siihen, että koodi olisi ylläpidollisesti helposti ymmärrettävissä ja luettavissa. Pysyteltäisiin peruskoodeissa ja vältettäisiin erikoisuuksia, jotka helposti vain sekoittavat kokonaisvaikutelmaa. Sivulla navigointi alkaisi kielivalinnalla. Etusivulle koodattaisiin vain kaksi linkkiä, joista toinen ohjaisi suomenkieliseen materiaaliin ja toinen englanninkieliseen. Muita navigointimahdollisuuksia ei kyseiselle sivulle laitettaisi, jotta sivu saataisiin pidettyä mahdollisimman yksinkertaisena. Sivulle luotaisiin etusivumainen tunnelma keskittämällä tekstit keskelle kuvaruutua. Sivun fontti, värit ja visuaalinen ilme pyrittiin saamaan mahdollisimman miellyttäväksi, jolloin ensivaikutelma dokumentista olisi jopa rauhallisen puoleensavetävä.

Taulukossa 2 nähdään etusivun lähdekoodi. Koodi on aloitettu dokumentin aloituskomennolla eli tagilla `<HTML>`. Komento `<HEAD>` määrittelee sivun aloitusosan alkamisen. Aloitusosaan määriteltiin sivun otsikkorakenne komennolla `<TITLE>`, jonka perään otsikon nimi ja otsikkoalueen lopetuskomento `</TITLE>`. Tähän päätetään sivun aloitusosa komennolla `</HEAD>`.

Sivun varsinaisen osan aloitus ja rakenne määritellään komennolla `<BODY>`. Kärkisulkeismerkkien väliin tulevan komennon perään määriteltiin sivun taustaväri määritteellä `BGCOLOR`. Mielekäs taustaväri oli helppo valita värikartasta [12]. Erikoisvärit ilmoitetaan heksakoodina, joka tässä tapauksessa oli ”60639E”. Kyseinen arvo vastaa kansankielellä suurin piirtein pastellinsävyistä sinistä. Fontiksi määriteltiin `<FONT FACE>` -komennolla joko Arial tai vaihtoehtoisesti Helvetica ja väriksi hopeanharmaa. Etusivun rakenne oli näin laadittu. Tämä tyyli tulisi toistumaan dokumentin muillakin sivuilla.

Etusivun asettelu oli tarkoitus laatia siten, että tekstiosat olisivat sivulla allekkain ja keskitettyinä. Ensin luotiin ylhäältä alkaen neljä tyhjää riviä käyttäen `<BR>`-komentoja. Yksi `<BR>`-tagi luo aina yhden tyhjän rivin. Tulevan tekstin alku asetettiin keskelle sivua komennolla `<CENTER>`.

Otsikon tyyli tulee automaattisesti suuremmalla fontilla käytettäessä otsikoinnille varattua komentoa `<H1>`. Pääotsikkoon tulevan tekstin kirjasinkoko saadaan vielä haluttaessa kätevästi asteen verran suuremmaksi käyttäen tekstiä ennen komentoa `<BIG>`. Näin pääotsikko

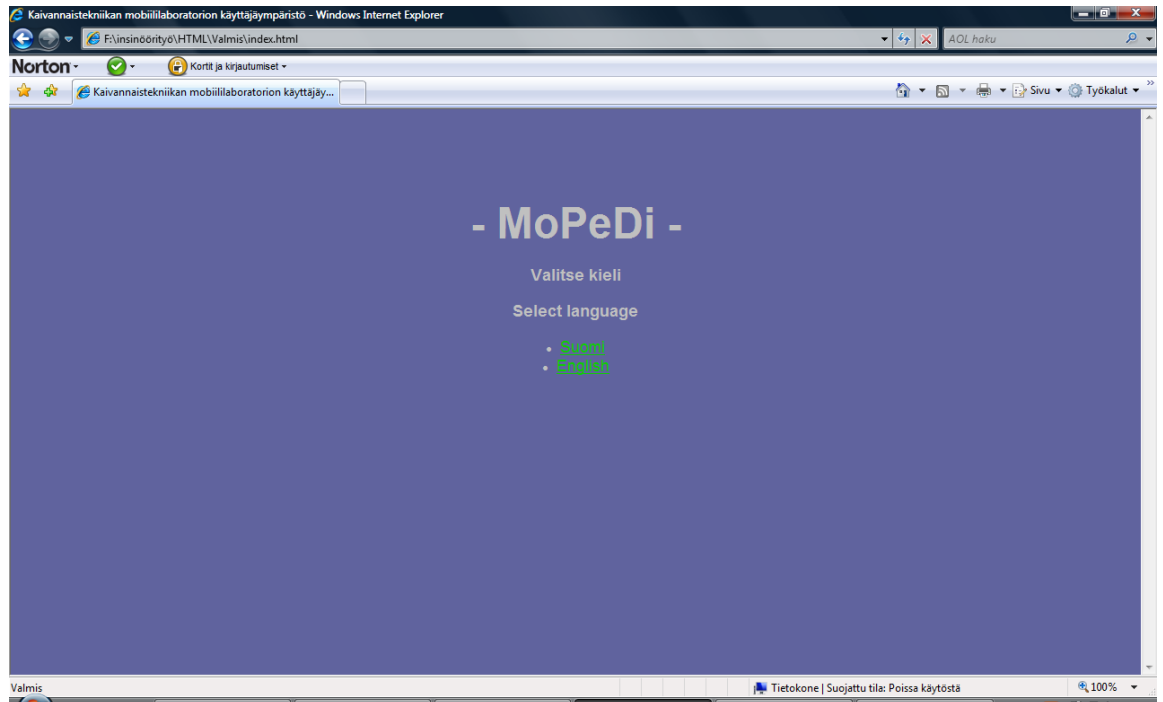
”- MoPeDi -” on tehty otsikkotasolla 1 ja tason verran suurennetulla fontilla. Molemmat komennot tuli lopettaa vastakomennoilla </H1></BIG>. Kielivalinnasta ilmoittava teksti määritettiin tyyliltään kolmannen asteen alaotsikoiksi komennolla <H3>. Varsinaisen kielivalinnan mahdollistavat linkit määritettiin listamuotoon komennolla <LI>. Linkitys johonkin haluttuun tiedostoon tapahtuu komentojonolla:

```
<A HREF=” tähän tiedostonimi minne haluat linkittää ”> tähän linkkiin tuleva teksti </A>
```

Tässä tapauksessa muodostettiin linkit suomen- ja englanninkieliseen versioon käyttäjäympäristöstä. Englanninkielinen osio jää optioksi jatkokehittelylle. Lähdekoodin loppuun vielä vaaditaan lopetuskoodit käynnissä oleville koodeille sekä varsinainen dokumentin lopetuskoodi </HTML>. Taulukossa 2 esitetty lähdekoodi muodostaa verkkoselaimessa avattuna dokumentin etusivun (kuva 14). Rakenne on koodina yksinkertainen ja dokumenttina ulkoasullisesti kevyt.

Taulukko 2. Etusivun lähdekoodi.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Kaivannaistekniikan mobiililaboratorion käyttäjäympäristö</TITLE>
</HEAD>
<BODY BGCOLOR=" 60639E" TEXT="SILVER" LINK=RED" ULINK="BLUE"
ALINK="LINE">
<FONT FACE="Arial, Helvetica" ALIGN="CENTER" SIZE=+1 COLOR="Silver">
<BR>
<BR>
<BR>
<BR>
<CENTER>
<H1><BIG>- MoPeDi -</BIG></H1>
<H3>Valitse kieli</H3>
<H3>Select language</H3>
<LI> <A HREF="Valikko1.html">Suomi</A></LI>
<LI> <A HREF="English.html">English</A></LI>
</CENTER>
</BODY>
</HTML>
```



Kuva 14. Dokumentti selaimella avattuna.

### 6.3.2 Päävalikon koodaus

Etusivun kielivalinta on linkki dokumentin päävalikkoon, jossa on pyritty karkeasti erittelemään ne mahdolliset seikat, jotka aiheuttavat käyttäjälle tarpeen avata käyttäjäympäristö selaimen. Käyttäjäkunta tulee koostumaan pääasiassa opiskelijoista mutta myös mahdollisista ulkopuolisista yritysten edustajista. Näin ollen päävalikkoon valittiin otsikoiksi:

- Yleistä laboratoriosta, jossa sijaitsee yleisesittely laboratoriosta ja mahdollisesti muita MoPeDi-projektiin liittyviä dokumentteja.
- Kaivosteollisuuden yksikköprosessit, jonka alta löytyy teoretietoa kyseessä olevista prosesseista.
- Laboratoriolaitteiden käyttöohjeet, josta löytyy valmistajien laatimia käyttäjädokumentteja laboratorion laitteille sekä niiden pohjalta luodut pikaohjeet.
- Harjoitustyöt opiskelijoille.

- Yhteystiedot, eli mahdollisesti Kajaanin ammattikorkeakoulun ja laitevalmistajien suuntaan tärkeät puhelinnumerot.

Päävalikon osalta lähdekoodi seurasi etusivun kanssa samaa linjaa ulkoasullisesti. Rakenteellisenä erona mainittakoon, että tekstit ja linkit on tasattu sivun vasempaan reunaan, toisin kuin etusivulla oli tehty. HTML-lähdekoodauksessa tasaus tulee automaattisesti vasempaan reunaan ilman erillisiä komentoja.

Päävalikon yläreunaan tehtiin linkki, joka mahdollistaa paluun etusivulle. Tämä linkki tulee toistumaan dokumentin jokaisella sivulla. Päävalikkoon muodostettiin linkit edellä mainituista käyttäjää mahdollisesti kiinnostavista aiheista. Lisäksi päävalikosta eteenpäin seuraavat linkit täytyy linkittää takaisin päävalikkoon. Niinpä dokumentin jokaiselle sivulle päävalikosta eteenpäin koodattiin linkki päävalikkoon. Linkki sijoitettiin sivun vasempaan yläkulmaan etusivu-linkin viereen.

Dokumentin kaikilla sivuilla jatkettiin samanlaista yksinkertaista teemaa. Käyttäjäympäristön pohja tuli koostumaan kaikkiaan seitsemästätoista eri sivusta, jonne kerättiin malliksi jo jonkin verran asiaankuuluvaa materiaalia.

#### 6.4 Käyttäjäympäristön ylläpidettävyys

Ylläpidettävyyden kannalta on ensiarvoisen tärkeää pitää lähdekoodi avoimena ja rakenteeltaan selkeänä. Näin päivitettävyys pysyy mahdollisimman helppona eikä ylläpidosta huolehtivan henkilön vaihtuminen aiheuta tarpeettoman raskasta opettelua dokumentin suhteen. Sivujen koodauksessa kaikki komennot on kirjoitettu suurilla kirjaimilla parempaa luettavuutta tavoiteltaessa. Myös komentojonojen rivinvälistys on pyritty tekemään loogisesti. Lähdekoodit on laadittu siten, että erikoiskomentojen käyttämistä on vältetty. Näin koodi pysyy mahdollisimman yksinkertaisena.

HTML-asiakirjat on tallennettu samaan kansioon ja pyritty nimeämään helposti tunnistettavasti sisältönsä mukaan. Ajatuksellisesti eri kokonaisuuksien jakaminen omiin kansioihinsa tuntuisi ylläpidollisesti järkevältä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjäympäristössä esiintyvät hakemistot järjestettäisiin samaan järjestykseen myös kansioittain. Sama hierarkia kuin dokumentissa tulisi toistumaan siis kansioidenkin järjestyksen laatimisessa.

Kun kyseessä olevan kaltainen HTML-käyttäjäympäristö luotiin, on tietenkin huolehdittava sen ylläpidettävyydestä ja päivitettävyydestä. Jatkossa käyttäjäympäristöön tullaan lisäämään materiaalia, joka tukee käyttäjäympäristössä tapahtuvaa toimintaa. Tulevalle käyttäjäympäristön ylläpidosta vastaavalle henkilölle laadittiin tarvittava pikaohjeistus, joka käsittää nimenomaan perusteita HTML-lähdekoodauksesta. Näissä ohjeissa pysyteltiin perusasioissa, kuten tässä työssä tähänkin asti on pyritty tekemään.

Pikaohjeet luotiin Word-tekstinkäsittelyohjelmalla A4-kokoiseksi asiakirjaksi. Pikaohjeessa luetellaan taulukkomuodossa laboratorion käyttäjäympäristön koodaukseen käytetyt HTML-komennot, niiden tarkoitus ja mahdolliset määritteet. Lisäksi ohjataan vaiheittain yksinkertaisen HTML-asiakirjan koodaaminen, jota on pyritty havainnollistamaan sopivin kuvin.

Käyttäjäympäristön ylläpidolle laaditun pikaohjeen käytettävyyttä testattiin kohdehenkilön avustuksella. Kohdehenkilöksi valittiin henkilö, jolla ei ollut aikaisempaa kokemusta HTML-lähdekoodauksesta. Ajatuksena oli, että ohjeiden avustuksella kohdehenkilö välttyisi niiden koodaukseen liittyvien perusasioiden opiskelulta, joita minä henkilökohtaisesti jouduin tämän insinöörityön tiimoilta opettelemaan.

Testaus suoritettiin siten, että kohdehenkilön tuli suoriutua yhden sivun lisäämisestä käyttäjäympäristöön välineinään tietokone sekä laatimani pikaohje. Ohjeiden tuli olla siinä määrin selkeät ja havainnolliset, jotta kohdehenkilö suoriutuisi kyseessä olevasta tehtävästä ilman ulkopuolisiin lähteisiin turvautumista. Heti testin alussa oli havaittavissa ongelmia ohjeen selkeyden kanssa. Ohjeet eivät olleet riittävän johdonmukaiset työn alulle saattamisen kannalta. Kohdehenkilö joutui hakemaan ohjeista tietoa siitä, miten lähdekoodaus tulisi aloittaa. Ohjeeseen sijoitetut HTML-komentojen selitteet olivat nähtävästi liian pikkutarkkoja vaikeuttaen luettavuutta.

Testin tuloksena voitaisiin pitää sitä, että testi onnistui ja ohjeet todettiin senhetkisessä muodossaan puutteellisiksi. Ohjeita tuli päivittää yksinkertaisemmiksi ja selkeämmiksi. Päivitetyt ohjeet ovat kehittelyvaiheessa, mutta eivät ehtineet tämän työn osalta mukaan valmiina ja testattuina.

Jatkokehitysmielessä on muistettava myös tekijänoikeudelliset pykälät kerätessä materiaalia käyttäjäympäristöön. Esimerkiksi internetissä oleva aineisto on yleensä tekijänoikeuden alaisista, jolloin luvan kysyminen aineiston käyttöön on tiedusteltava sivustojen oikeudenomistajalta.



## 6.5 Pikaohjeen suunnittelu laboratoriolaitteelle

### 6.5.1 Murskain

Pikaohjeiden suhteen päätettiin, että luodaan esimerkinomaiset mallit yhdelle laboratoriolaitteelle. Kyseeseen tulevan laitteen valinta oli helppoa, koska ainoastaan murskaimen osalta oltiin varmoja, mikä malli tulee olemaan käytössä valmiissa laboratoriossa.

MoPeDi-projektiin kaavailtu murskainmalli on Retsch BB 200, joka on valmistajan malliston toiseksi suurin laboratoriomittakaavan leukamurskain (kuva 15). Ominaisuuksiltaan Retsch BB-200 soveltuu keski- ja erittäin kovien aineiden sekä hauraiden ja sitkeiden materiaalien murskaamiseen. Syötettävän materiaalin maksimiraekoko on 90 mm, ja saavutettava lopputuotteen raekoko on luokkaa 2 mm riippuen syötettävästä materiaalista. Teho- ja tuotantotiedot ovat myös riippuvaisia murskattavan materiaalin ominaisuuksista, joten ne voidaan selvittää vain kokeilemalla.



Kuva 15. Retsch BB-200 [13].

Retsch BB-200 leukamurskaimelle valmistajan ilmoittamat fyysiset mitat:

- leveys n. 450 mm
- korkeus n. 1160 mm
- syvyys n. 900 mm ja
- paino n. 300 kg/netto.

Kyseessä on moderni laite, jossa käyttö- ja turvallisuusnäkökohdat on otettu huomioon erittäin hyvin. Murskaimen käyttäjän on ehdottomasti saatava perehdytys laitteeseen, ennen kuin hänen on mahdollista päästä suorittamaan laitteella haluamiaan toimia. Perehdytyksen laboratorion toiminnoista antaa siihen valtuutettu henkilö. Murskaimen käytön kannalta on oleellista muistuttaa käyttöä suunnittelevaa henkilöä opastuksen saannista. Pikaohjeet murskaimelle suunniteltiin silmälläpitäen asiakasta, joka on saanut vaaditun perehdytyksen. Näin ollen katsottiin, että riittää, kun ohjeessa ohjataan läpi muistisäännön kaltaisesti ne toimet, jotka vaaditaan turvallisen käytön kannalta.

Oletetaan, että laboratorion käyttö tapahtuu ympäristössä, jossa tarvittavat liitännät kuten sähkö ja vesi on hoidettu kuntoon. Laboratorion käyttöön liittyvät valmistelevat toimet on siis tehty. Retschin murskaimelle laatimista käyttö-, turvallisuus- ja huolto-ohjeista käy ilmi, että ennen laitteen käynnistämistä on suoritettava silmämääräinen tarkastus. Tarkastuksessa todetaan laitteen asianmukainen kunto. Toisaalta hyvin tärkeänä osana katsotaan, että murskain on edellisen käyttäjän jäljiltä asianmukaisessa tilassa. Murskaustuotelaatikko täytyy olla tyhjennetty, sekä syöttösuppilon ja murskaustilan täytyy olla tyhjiä. Tämä siitä syystä, että valmistajan mukaan on olemassa suuri laitteen vioittumisen riski, jos murskaustilassa on materiaalia ja laite käynnistetään.

Käyttöön liittyen on oleellista sisäistää laitteen tarkoitus sekä soveltuvuus kyseessä olevaan työhön, toimilaitteiden sijainti ja niiden tarkoituksenmukainen käyttö sekä mahdolliset puhtaanapitotyöt työn aikana ja työn valmistumisen jälkeen. Näillä perustein voidaan ajatella murskaimen käyttöä silmälläpitäen tärkeäksi havainnollistaa kuvin laitteen toiminnot. Retsch BB-200 -laitteelle on olemassa valmistajan laatimat kuvat toimilaitteista. Näitä kuvia on hyvä hyödyntää myös pikaohjeissa.

Pikaohjeiden tekninen toteutus tehtiin Microsoft Word -tekstinkäsittelyohjelmalla. Tarkoitus oli saada oleelliset asiat havainnollistavine kuvineen sopimaan A4-kokoiselle pohjalle. Valmistajan laatimat käyttäjädokumentit löytyivät Retschin nettisivuilta PDF-muotoisena asiakirjana. Nämä dokumentit ovat vapaasti ladattavissa. Laitemerkkiä maahantuovalta yritykseltä varmistettiin lupa käyttää dokumentista lainattuja kuvia pikaohjeiden laadinnassa. Maahantuojaa ei nähnyt mitään estettä asian suhteen, koska oltiinhan laitetta kuitenkin suurella todennäköisyydellä hankkimassa.

Pikaohjeiden rakenne päätettiin luoda A5-kokoon, jolloin pystytään tulostamaan kaksi sivua A4-kokoisen pohjan molemmille puolille. Pikaohjeen sisältö tuli koostumaan listasta käyttöön liittyviä perusasioita, joiden havainnollistaminen tapahtuu kuvien avulla. Kuvissa on esitetty murskaimen toimielinten sijainnit kahdesta suunnasta. Toimielimet on merkitty kirjaimin, joiden selitteet ovat erikseen taulukoituna omalla sivullaan.

Käytön ohjauksen perusasiat on kirjoitettu fontilla Calibri ja fonttikoolla 8. Koko vaikuttaisi olevan riittävän erottuva normaalinäön omaavalle käyttäjälle. Toimielinten kirjainselitteet on laitettu ohjeeseen fontilla Arial koolla 8 ja lihavoituna. Näin kirjainselitteet erottuvat paremmin muun tekstin joukosta. Kuvat pyrittiin laittamaan ohjeeseen mahdollisimman suureksi, jolloin osien erottuminen kuvasta onnistuu parhaiten. Ohje tallennettiin käyttäjäympäristöön PDF-tiedostomuodossa. Kyseinen murskaimen pikaohje on esitetty liitteessä 2.

### 6.5.2 Pikaohjeet muille yksikköprosesseille

Pikaohjeiden jatkokehittelyn pohjaksi luodun murskaimen pikaohjeen lisäksi kerättiin jauhatuksesta, seulonnasta ja vaahdotuksesta materiaalia niille tulevien ohjeiden laadintaa varten. Laboratoriojauhaimien peruskäyttöön liittyvät seikat kerättiin ohjeluontoiseksi pohjaksi liitettäväksi HTML-käyttäjäympäristöön. Esimerkkinä käytettiin Retsch SR-200 -iskumyllyä, joka on mahdollisesti myös laboratorioon hankittavien laitteiden listalla. Iskumyllyn ohjeet laadittiin saman Word-asiakirjan pohjalle kuin leukamurskaimenkin ohjeet.

Lähtökohtaisesti muille laboratoriolaitteille ei siis pystytty työn tässä vaiheessa luomaan konkreettisia käyttäjädokumentteja. Laboratorioon tulevien laitteiden ohjeistus jää siltä osin jatkokehittelyn tehtäväksi, kunhan laitehankinnat varmistuvat.

## 7 JATKOKEHITYKSEN POHJUSTAMINEN

### 7.1 HTML-käyttäjäympäristö

Tässä työssä asetettu tavoite käyttäjäympäristön pohjan luomisesta onnistui ja jatkokehitysmahdollisuudet ovat lähes rajattomat. HTML-pohjaan tullaan jatkossa lisäämään paljon projektiin liittyvää materiaalia, joten ylläpidettävyys varmistettiin luomalla ylläpidolle pikaohjeet tehtävästä suoriutumiseen.

Jatkokehitys tulee mahdollisesti sisältämään valikoiden päivittämistä asiaankuuluvampaan suuntaan. Valikkorakenteiden suunnittelu sekä sitä kautta lähdekoodiin tulevat muutokset tulevat mahdollisesti kysymykseen. Laboratorioprojekti on kuitenkin vielä suunnitteluvaiheessa, joten tähän käyttäjäympäristöön liittyvät toimet ja tavoitteet tulevat varmuudella muuttumaan vielä matkan aikana. Asiakaskunnan kehittyminenkin voi aiheuttaa käyttäjäympäristön sisällön tarpeeseen muutoksia. Yritysten toivomuksia sisällön suhteen saattaa olla tarpeen joissakin tapauksissa kuunnella.

Median lisääminen dokumenttiin, ottaen huomioon nykyisten massamuistien kapasiteetin, tulee olemaan jatkokehittämissä tärkeässä osassa. Käyttöä havainnollistavat kuvat sekä mahdollisesti videomateriaalit ovat käytettävyyden kannalta hyvin mielekkäitä esitysmuotoja. Harjoitustöiden havainnollistaminen opiskelijoille, laboratoriolaitteen käytön jälkeisten puhdistustöiden esittäminen tai muu vastaava sanallisesti vaikeasti esitettävä materiaali on viestinnällisesti ylivertainen videolla esitettynä.

Oikeastaan jatkokehityksen näkökulmasta tässä projektissa ainoastaan käytettävyys asettaa rajat mielikuvitukselle. Laajennettavuusmahdollisuudet ovat hurjat, mutta rakenne on laadittava käyttäjää ajatellen. Havainnollistavaa materiaalia on lisättävä maltillisesti käyttäjäystävällisellä tavalla.

Kunhan käyttäjäympäristö alkaa olla rakenteeltaan mielekäs ja materiaalia käytön kannalta riittävästi, on ehdottoman tärkeää suorittaa käytettävyyden testaus. Käytettävyysteorioiden pohjalta suoritettavat testausmenetelmät auttavat jatkokehityksmielessä näyttäen suuntaa ja paljastaen kehityskohteita.

## 7.2 Laboriolaitteiden ohjeet

Laboriolaitteille laadittujen käytön pikaohjeiden jatkokehitys etenee myös käytettävyyden ehdoilla. Pohjat luotiin tuleville ohjeille, ja työtä riittää jatkokehittelymielessä jo lopullisien ohjeiden luomisessa laitehankintojen varmistuttua. Kun ohjeet jokaisen tarvittavan yksikköprosessin osalta on laadittu, on tärkeää suorittaa ohjeiden testaus. Ohjeiden riittävä sisältö täytyy olla varmistettuna kokeellisen testauksen perusteella. Näin pystytään varmistamaan turvalliselle käytölle tarkoitettujen ohjeiden toimivuus sekä havainnoimaan mahdolliset kehitystarpeet.

## 8 YHTEENVETO

Tarve tälle insinööriyölle oli ilmeinen. Kaivannaisalan koulutuksen tarve on kasvava, ja siten myös koulutusta tukeva välineistö on oltava ajanmukaisessa kunnossa. Tämä laboratorioprojekti oli edennyt insinööriyön valmistumisen ajankohtaan mennessä siihen pisteeseen, että laitehankinnat olivat kilpailutuksen myötä pian varmistumassa. Suunnitelmallisesti oltiin jo hyvin pitkällä.

Tässä projektivaiheessa pystyttiin kuitenkin jo hahmottamaan ne toimet, joita laboratorion oli määrä tukea. Laboratorio tulee siis toimimaan oppimisympäristönä sekä mahdollisesti alan yritysten käyttämänä kenttäanalysointipisteenä. Asiakaskunnan toimien pohjalta pystyttiin laatimaan laboratorion käyttäjäympäristölle pohja, jonne voidaan alkaa kerätä mielekästä materiaalia toimien tueksi. Yhtenä oleellisena osa-alueena materiaalin osalta toimivat laboratoriolaitteiden käyttöön liittyvät dokumentit. Laboratoriolaitteille on hyvä olla käyttöön liittyvät pikaohjeet, joiden kehitykselle laadittiin projektin tässä vaiheessa myös pohjat.

Oman haasteen tälle insinööriyölle loivat aiheen eläminen matkan aikana, HTML-lähekoodauksen opettelu sekä käytettävyyteen liittyvien tekijöiden huomioiminen niin käyttäjäympäristön kuin pikaohjeidenkin osalta. Käyttäjälle olisi paras olla luotuna sellainen toimintaympäristö, jossa ei ole mahdollista joutua sellaiseen tilanteeseen, missä ongelman ratkaisemiseksi täytyy luoda jokin uusi reitti. Käyttäjädokumenttien olisi oltava jo valmiiksi niin hyviä, että ongelmatilanteita ei edes pääsisi syntymään.

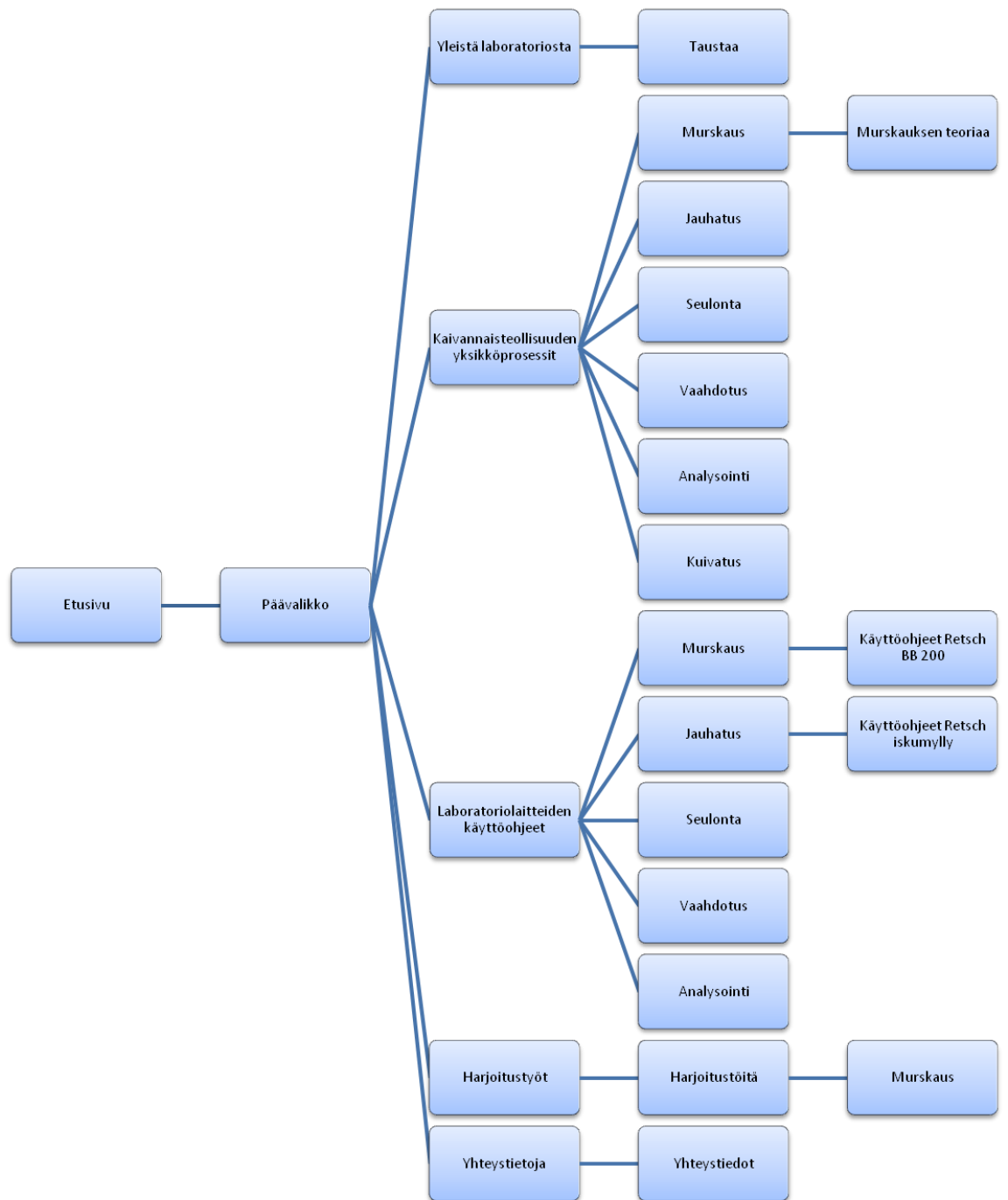
Loppujen lopuksi keskeiset työssä asetetut tavoitteet saavutettiin. HTML-koodattu pohja käyttäjäympäristölle luotiin, pohja laboratoriolaitteiden pikaohjeiden luomiselle suunniteltiin ja esimerkkiohjeet laadittiin yhdelle yksikköprosesseista. Ylläpidolliset ohjeet käyttäjäympäristölle laadittiin ja testattiin. Tavoitteiden saavuttaminen tässä tapauksessa tarkoittaa käytännössä sitä, että jatkokehitykselle annettiin lähtökohdat. Käyttäjäympäristön lopullinen muoto tulee olemaan selkeä, miellyttävä, joustava ja tehokas käyttää, mutta silti monipuolinen ja sisällöltään rikas. Toivotan MoPeDi:lle toimeliasta tulevaisuutta ja pitkää ikää.

## LÄHTEET

1. Metsäteollisuus ry, Kaavio metsäteollisuuden kehityksestä, PowerPoint esitys, päivitys 4.2.2010, [www-dokumentti], luettu 19.4.2010  
[http://www.metsateollisuus.fi/tilastopalvelu/Tilastokuviot/Perustietoa/Julkinen-FI/a10SuomenMetsateollisuus\\_022.ppt](http://www.metsateollisuus.fi/tilastopalvelu/Tilastokuviot/Perustietoa/Julkinen-FI/a10SuomenMetsateollisuus_022.ppt)
2. Geologian tutkimuskeskuksen karttapalvelu, Kartta Suomen metallogeenisistä vyöhykkeistä, [www-dokumentti], luettu 19.4.2010, käyttöoikeudet tiedusteltu, (liite 3)  
[http://www.gtk.fi/luonnonvarat2/metallit/metallit\\_kuva2b.jpg](http://www.gtk.fi/luonnonvarat2/metallit/metallit_kuva2b.jpg)
3. Työ- ja elinkeinoministeriön kaivosrekisteripalvelu, Kartta kaivannaisteollisuuden projekteista, [www-dokumentti], luettu 19.4.2010, käyttöoikeudet tiedusteltu, (lupanro: 051/MML/10) <http://www.kaivostoiminta.fi/kartta/>
4. Pohjola, Tuotteen syntyprosessi, [www-dokumentti]  
<https://www.pohjola.fi/pohjola?cid=330803447&srcpl=4>
5. TC Europe Secure Doc, Käytettävät ja turvalliset käyttöohjeet kuluttajatuotteille, 2004, [www-dokumentti]  
[www.diasol.fi/files/diasol.palvelee.fi/tiedostot/securedoc\\_fin.pdf](http://www.diasol.fi/files/diasol.palvelee.fi/tiedostot/securedoc_fin.pdf)
6. Turvatekniikan keskus, Tuotteiden käyttöohjeet ja turvallista käyttöä koskevat merkinnät, [www-dokumentti]  
[http://www.tukes.fi/tiedostot/sahko\\_ja\\_hissit/ohjeet/opas\\_hyva\\_kayttoohje.pdf](http://www.tukes.fi/tiedostot/sahko_ja_hissit/ohjeet/opas_hyva_kayttoohje.pdf)
7. Marttila, J. HTML-kielen perusteet, [www-dokumentti] , päivitetty 28.3.2004, luettu 17.3.2010, <http://cc.joensuu.fi/~marttila/html>
8. Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. 2006. Käytettävyyden psykologia. Edita Publishing Oy, 2006. 3. uudistettu painos. ISBN: 951-37-4643-7. [www-dokumentti], ladattavissa pdf-muodossa, <http://www.adage.fi/julkaisut>
9. Käytettävyyden teoriaa. PDF-esitys, Tampereen teknillinen yliopisto, luotu 22.10.2007, [www-dokumentti]  
<http://www.cs.tut.fi/~kaper/syksy07/luennot/S07L1.pdf>

10. Haikonen, J. Ylläpidettävyys avoimen lähdekoodin mukaisen ohjelmistotuotannon näkökulmasta, Jyväskylän yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitos, Pro Gradu - tutkielma 2.6.2006, [www-dokumentti]  
[https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12465/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-2006408.pdf?sequence=1](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12465/URN_NBN_fi_jyu-2006408.pdf?sequence=1)
11. Kuva seulakoneesta, Retsch, [www-dokumentti]  
<http://www.retsch.com/products/sieving/sieve-shakers/as-300-control>
12. Värikartat liittyen lähdekoodaukseen, [www-dokumentti], luettu 25.4.2010  
<http://koti.mbnet.fi/winuus/varikartat.php>
13. Kuva leukamurskaimesta, Retsch, [www-dokumentti]  
<http://www.retsch.com/products/milling/jaw-crushers/bb-200>
14. Eero Pikkaraisen kiulukimpiautomaatin käyttöohje, 2002.



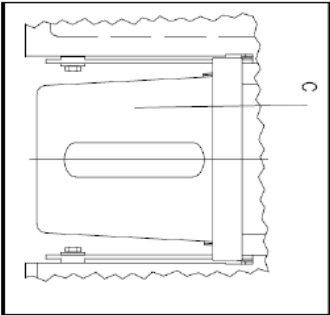


Pikaohje leikamurskain Retsch BB 200

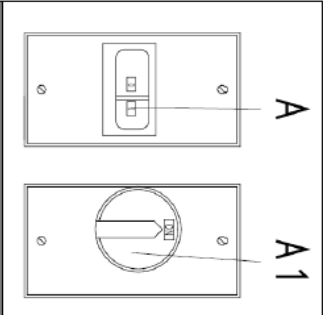
27. huhtikuuta 2010

Saatua leikamurskaimen käyttöön asianmukaisen opastuksen, voit käyttää sitä seuraavien ohjeiden mukaisesti.

1. Tarkista, että Täyttösuppilo B ja murskaustila ovat tyhjiä.
2. Tarkista, että murskaustuotelaatikko C on tyhjiä ja hyvin paikoillaan.
3. Tarkista, että laite on kytketty sähköverkkoon.
4. Laita moottorisuojakytkimen näppäin A asentoon I ja kytkin A1 asentoon ON (murskain käynnety).
5. Tarkista murskaimen leikkoväli ja säädä tarvittaessa haluamaasi astusrvoon (murskain tyhjäkäynnillä).

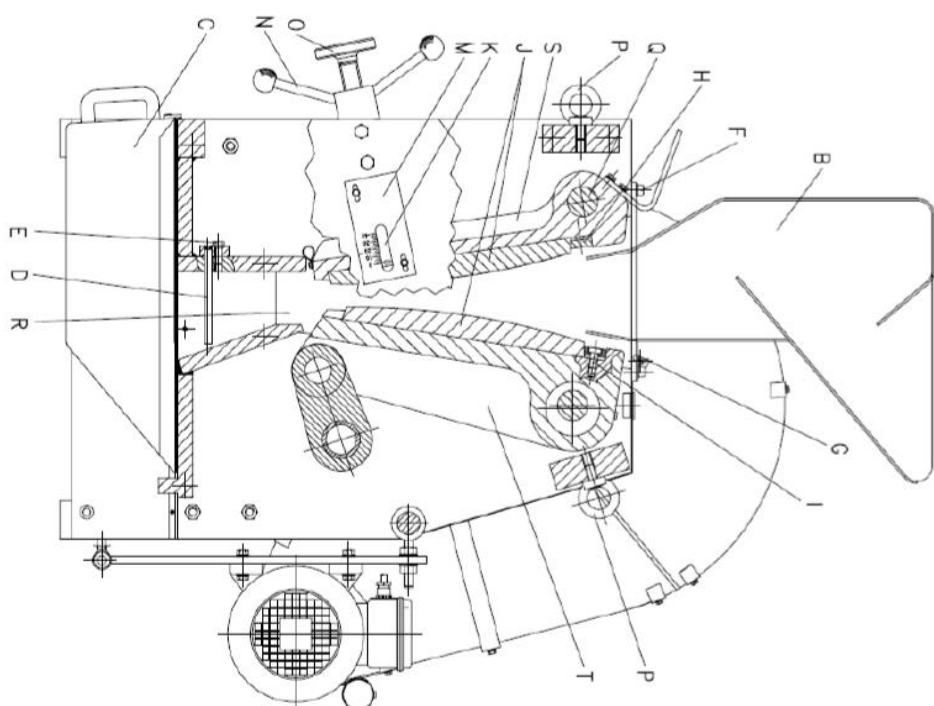


6. Kaada syöte täyttösuppiloon B
  - o huomioi maksimi raekoko 90mm
  - o kaada syöte maltillisesti murskaimeseen, ettei tukkeudu
  - o huomioi murskaustuoteleatikon tilavuus (5dm³)
7. Anna murskaimen käydä tyhjäksi, ennen kuin sammutat laitteen.
8. Laita sammutus painamalla moottorisuojakytkimen näppäin A asentoon 0.
9. Tyhjennä murskaustuoteleatikko C.
10. Siivoa jäljesä sitten varuilla varuilla.

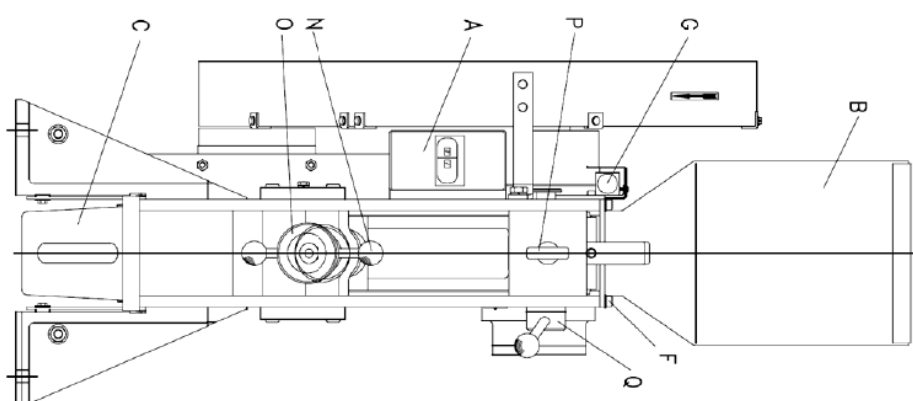


Elementti	Kuvaus	Tekninen
A	Pääle-/Pois- ja moottorisuojakytkin	Murskaimen käynnitys ja pysäytys, sekä ylikuumenemis-suojaj
B	Täyttösuppilo	Mahdollistaa materiaalin syöttöä, sekä estää murskattavan materiaalin ulosvirtaamisen ja tahattoman pääsyn murskaustilaan
C	Murskaustuoteleatikko, tilavuus 5 dm³	Ottaa murskatun materiaalin vastaan
D	Lukitus	Estää tahattoman pääsyn murskaustilaan alakautea
E	Kuusi-ruuvi	Kiinnittää lukituksen
F	Uteriruuvit 2kpl	Ruuvien avaaminen mahdollistaa syöttösuppiloon B kääntämisen
G	Rajakaiteleija	Estää murskaimen moottorin käynnin syöttösuppiloon B ollessa taakse käännetyä
H	Uutinkappale	Kiinnittää murskainleuat J murskainvarsin S ja T
I	Uteriruuvit	Kiinnittää luterikappaleen H
J	Murskainleuat	Materiaalin murskaantuminen tapahtuu murskainleukojen välissä
K	Osoitin	Ilmoittaa murskaimen asetetun leikkovälin asteikolla M, toleranssi ±1 mm
M	Asteikko	Leikkovälin osoitus, sekä leikkovälin nollajäsenen määritys leukojen kuluessa
N	Vasemmanpuoleinen	Kiinnittää kierrelaran O
O	Kierrelara	Kierrettäessä vasemmanpuoleisen leikkovälin kasvaa ja oikealle pienenee
P	Rengasruuvit	Kiinnityskohdat nostolaitteella kuljettamiseen
Q	Puhti	Puhtin irrottaminen mahdollistaa murskainvarren poiston, kun osoitin K on poistettu ja syöttösuppilo B taakse käännetty
R	Kulutuslevy	Estävät sivuosien vaurioitumisen
S	Käynnin murskainvarsi	Kiinnittää murskainvarren J ja mahdollistaa kierrelaralla O leikkovälin muuttamisen
T	Uutinkuva murskainvarsi	Kiinnittää murskainvarren J ja suorittaa tarvittavan murskaustilakkeen

Käyttöelementit sivulta:



Käyttöelementit edestä:



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
Etelä-Suomen yksikkö  
Espoo  
Hanna Virkki

Julkaisulupa

1 (2)

4.5.2010

Anssi Tyni  
Sirkunkuja 3 B 12  
87400 Kajaani  
p. 044-3777098

Viite: Julkaisulupapyyntö Anssi Tyniltä 29.4.2010

Geologian tutkimuskeskus antaa Anssi Tynille oikeuden käyttää liitteessä 1. olevaa ”Suomen metallogeeniset vyöhykkeet” -karttakuvaa Kajaanin ammattikorkeakouluun tehtävään ”Kivi- ja kaivannaisalan oppimislaboratorion käyttäjäympäristön sekä pikaohjeiden suunnittelu” – opinnäytetyöhön.

Kuvaa käytettäessä on lähde (Geologian tutkimuskeskus) ilmoitettava ja asianmukaisesti siteerattava.

Ystävällisin terveisin,

Maija Pennanen  
Toimialapäällikkö



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS • GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN • GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

PL / PB / P.O. Box 96  
FI-02151 Espoo, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 12

PL / PB / P.O. Box 1237  
FI-70211 Kuopio, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 13

PL / PB / P.O. Box 97  
FI-67101 Kokkola, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 5209

PL / PB / P.O. Box 77  
FI-96101 Rovaniemi, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 14

Y-tunnus / FO-nummer / Business ID: 0244680-7 • www.gtk.fi

Julkaisulupaa koskeva karttakuva Suomen metallogeenisistä vyöhykkeistä  
([http://www.gtk.fi/luonnonvarat2/metallit/metallit\\_kuva2b.jpg](http://www.gtk.fi/luonnonvarat2/metallit/metallit_kuva2b.jpg)).

